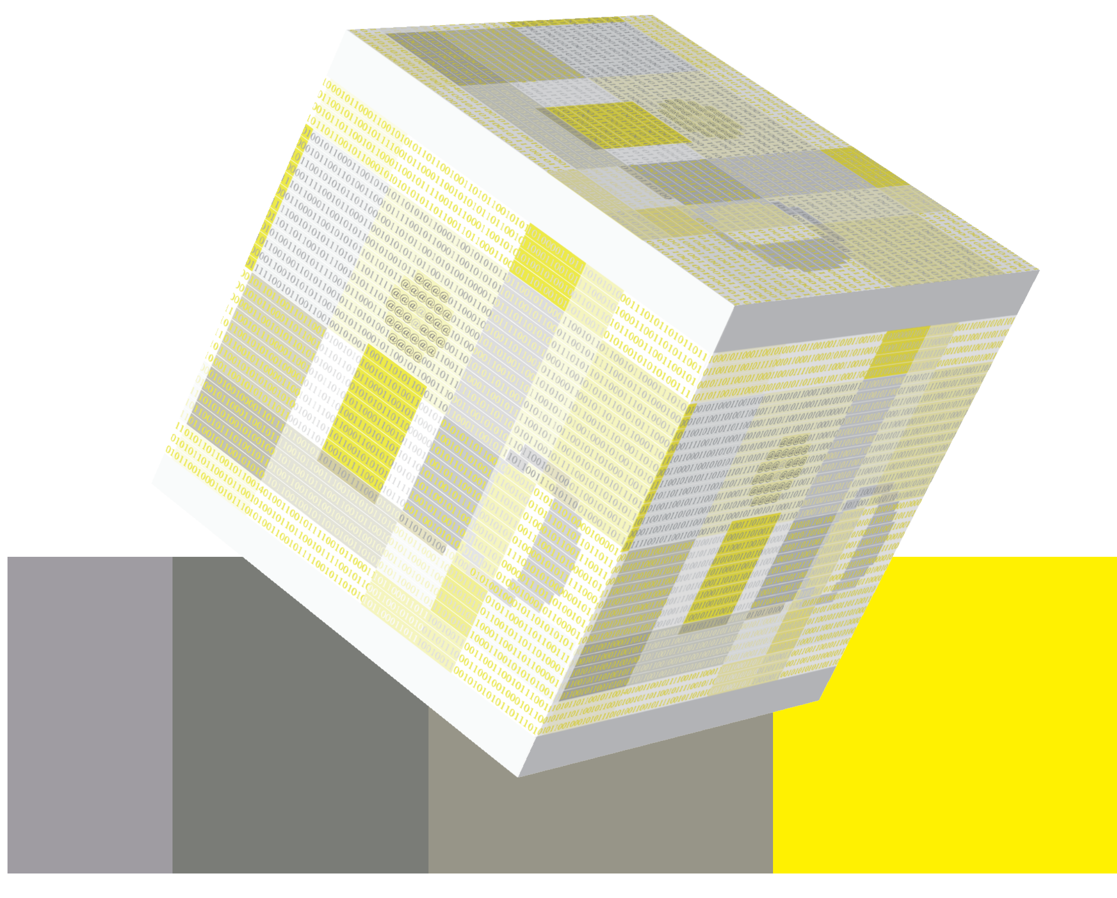
JoEMLS
DOI:10.6120/JoEMLS
ISSN-L 1013-090X
CODEN: CYTHD5

教育資料與圖書館學

JOURNAL OF EDUCATIONAL MEDIA & LIBRARY SCIENCES

第六十一卷 第二期 二〇二四年
Vol. 61, No. 2, 2024 July



Tamkang University Press
Taiwan

教育資料與圖書館學 JOURNAL OF EDUCATIONAL MEDIA & LIBRARY SCIENCES Vol. 61, No.2, 2024



教育資料與圖書館學，始於1970年3月創刊之**教育資料科學月刊**，其間於1980年9月更名為**教育資料科學**，並改以季刊發行。自1982年9月起易今名。另自2016年11月起，改以一年出版三期（3月、7月、11月）。現由淡江大學出版中心出版，淡江大學資訊與圖書館學系和覺生紀念圖書館合作策劃編輯。本刊為國際學術期刊，2008年獲國科會學術期刊評比為第一級，2015年獲科技部人文社會科學研究中心評定為教育學門專業類一級期刊。並廣為海內外知名資料庫所收錄(如下英文所列)。

The JOURNAL OF EDUCATIONAL MEDIA & LIBRARY SCIENCES *(JoEMLS)*, published by the Tamkang University Press and co-published with the Department of Information & Library Science (DILS) and Chueh Sheng Memorial Library, was formerly the ***Bulletin of Educational Media Science*** (March 1970 – June 1980) and the ***Journal of Educational Media Science*** (September 1980 – June 1982). In 2015, The *JoEMLS* is acknowledged as the first class scholarly journal in Taiwan by Ministry of Science and Technology (MOST). Since November 2016, the *JoEMLS* has been changed from quarterly to a tri-annual journal, published in March, July, and November.

The *JoEMLS* is indexed or abstracted in

Cabell's Directory of Publishing Opportunities
Chinese Electronic Periodicals Service (CEPS)
Directory of Open Access Journals (DOAJ)
H.W. Wilson Database
Index to Chinese Periodicals
Library, Information Science & Technology Abstract (LISTA)
Library & Information Sciences Abstracts (LISA)
Library Literature & Information Science (LLIS)
Scopus
Taiwan Open Access Journals (TOAJ)
Taiwan Social Sciences Citation Index (TSSCI)
Ulrich's Periodicals Directory

教育資料與圖書館學 封面意義：躍升於紙本印象上的數位與網路化圖書資訊圖騰。
The cover design of ***JoEMLS*** signifies:
L (Librarianship); **I** (Information Technology); **B** (Bibliophile and the Book trade)

教育資料與圖書館學
JOURNAL OF EDUCATIONAL MEDIA & LIBRARY SCIENCES

JoEMLS 編輯政策

本刊係採開放存取（Open Access）與商業資料庫付費途徑，雙軌發行之國際學術期刊，兼具電子版與紙本之平行出版模式。本刊除秉持學術規範與同儕評閱精神外，亦積極邁向InfoLibrary寓意之學域整合與資訊數位化理念，以反映當代圖書資訊學研究趨勢、圖書館典藏內容與應用服務為本；且以探討國內外相關學術領域之理論與實務發展，包括圖書館學、資訊科學與科技、書業與出版研究等，並旁及符合圖書資訊應用發展之教學科技與資訊傳播論述。

開放取用政策

在作者授權及版權宣告（CC BY-NC 4.0）之基礎下，讀者可經由本刊網站立即取得本刊全文資料。本刊遵從DOAJ對於開放取用（Open Access）的定義以及布達佩斯宣言。讀者無須註冊即可閱讀本刊內容，本刊亦不向投稿者及作者收取文章處理費（article processing charge，APC）。

典藏政策

*JoEMLS*向來以「綠色期刊出版者」（Green Publisher / Journal）自居，同意且鼓勵作者將自己投稿至*JoEMLS*之稿件，不論同儕評閱修訂稿與否，都能自行善加利用處理，但希望有若干限制：

⑴勿將已刊登之修訂稿（post-print）再自行轉為營利目的之使用；

⑵典藏版以期刊排印之PDF檔為首選；

⑶任何稿件之典藏版本皆須註明其與*JoEMLS*之關係或出版後之卷期出處。

JoEMLS Editorial Policy

The *JoEMLS* is an Open Access (OA) Dual, double-blind reviewed and international scholarly journal dedicated to making accessible the results of research across a wide range of Information & Library-related disciplines. The *JoEMLS* invites manuscripts for a professional information & library audience that report empirical, historical, and philosophical research with implications for librarianship or that explore theoretical and practical aspects of the field. Peer-reviewed articles are devoted to studies regarding the field of library science, information science and IT, the book trade and publishing. Subjects on instructional technology and information communication, pertaining to librarianship are also appreciated. The *JoEMLS* encourages interdisciplinary authorship because, although library science is a distinct discipline, it is in the mainstream of information science leading to the future of **InfoLibrary**.

Open Access Policy

With the author's authorization and based on Creative Commons (CC BY-NC 4.0), readers can immediately obtain full texts for free online via our journal website. We comply with the DOAJ definition on Open Access, and the Budapest Open Access Initiative (BOAI) which means we allow and provide. There is no requirement for readers to register to read the contents of *JoEMLS*, and *JoEMLS* does not charge article processing charge (APC) to contributors and authors.

Archiving Policy

The *JoEMLS*, as a role of "OA green publisher/journal," provides free access onlined to all articles and utilizes a form of licensing, similar to Creative Commons Attribution license, that puts minimal restrictions on the use of *JoEMLS*'s articles. The minimal restrictions here in the *JoEMLS* are:

(1) authors can archive both preprint and postprint version, the latter must be on a non-commercial base;
(2) publisher's PDF version is the most recommend if self-archiving for postprint is applicable; and
(3) published source must be acknowledged with citation.

JOURNAL OF EDUCATIONAL MEDIA & LIBRARY SCIENCES

Volume 61 Number 2 2024

Contents

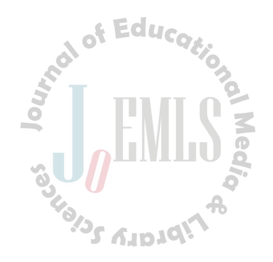


http://joemls.tku.edu.tw

教育資料與圖書館學

第61卷　第2期　二〇二四年

目　次



http://joemls.tku.edu.tw

Journal of Educational Media & Library Sciences 61 : 2 (2024) : 85-91
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).editorial



EDITORIAL

Reminder on Self-Discipline Practices for AI-Generated Content Citations

With the advent of Large Language Model (LLM) technology, concerns are rising that academic plagiarism in the 21st century may shift increasingly towards AI generation. Despite existing efforts taught in classrooms and tools like CrossRef and Turnitin/iThenticate to uphold citation ethics and monitor plagiarism, the AI-driven landscape poses new and perhaps more complex challenges. Academia has long struggled with ensuring proper attribution, and this endeavor may become significantly harder to manage in environments influenced by AI applications. Numerous proposals are surfacing from leading citation systems (e.g., APA, Chicago, and MLA) as well as universities and academic database publishers in response to these challenges.

Several AI writing tools have also integrated detection capabilities to curb this growing issue. Amongst them, Turnitin, one of the popular platforms, has notably aimed to lead in detection proficiency. However, distinguishing "human content" within a piece compared to pre-existing similarity matching algorithms raises numerous questions. How do we ascertain if an academic paper is generated by AI, and what proportion of AI-generated content (level of rephrasing) is present? A consequential ethical debate then follows: Which is more ethical, the "paper mill" or the AI-generated writing, which is the more ethical way to complete the paper? Which causes less plagiarism? Many, including educational authorities, might assert that AI-generated work is less problematic due to its inevitability in modern times. They condemn "paper mills" more harshly for being fraudulent and dishonorable, especially among virtuous scholars. The truth, however, might be ambiguous. The time and effort invested in responsible authorship versus AI-guided completions are essential themes requiring scrutiny.

Plagiarism: Why Does It Happen? How to Prevent It? authored by Barry Gilmore, suggests that educators act proactively, like good physicians, by addressing plagiarism via prevention, diagnosis of symptoms, prediction, and treatment - all with thorough communication. Educators should pay more attention to students' plagiarism cases on campus, "responding" to the occurrence of the incidents in a timely manner. They should also help students to overcome the plagiarism dilemma and do a good job in preventing and treating plagiarism.[1] Such approaches should be equally considered by scholarly journal

[1] Barry Gilmore, *Plagiarism: Why It Happens and How to Prevent It* (Portsmouth: Heinemann, 2008), 5-7.

editors. For editors-in-chief of scholarly journals, acknowledging environmental changes and guiding authors accordingly against unethical actions within this AI upsurge is their responsibility. Although editors unlike instructors don't have extended timeframes to mentor individual cases, editors or editorial boards must uphold ethical standards vigilantly and remind authors about integrity proactively. Authors, under ever-improving AI conditions, must also play their part by practicing self-discipline, indicating clearly if AI was instrumental in their work while adhering to expected moral standards.

Text crafted by LLMs brings forth questions about autonomous expression since these AI solutions do not exhibit typical qualities of an "agency." They struggle with "speech acts" linked to sincere communication or authoritative commands seen in customary human linguistic activities. It is even more difficult to convey the "illocutionary point" that is often seen in human language expression.[2] This constraint translates to difficulties in conveying deeply intentional, persuasive, or morally anchored authorship traits intrinsic to human writers. In other words, there is still a lack of human authors' ability to demonstrate "speech acts," many of which have a certain force that has become customary, as well as the qualities that should be possessed, such as the active intention to think deeply and emotionally, and a sense of conviction and moral responsibility, etc., which are still not achievable by AI alone. Consequently, AI-generated work compromises creative value of human authors, calling the very notion of authorship deeply into question. Unless we redefine "author," maintaining traditional academic integrity via AI-generated outputs remains contentious. However, moderate perspectives consider AI tools sustainable assistants as long as human oversight is evident and ultimate responsibility credited to real human thinkers.

Currently, the standpoint regarding AI-generated paper remains conservative: AI should not be recognized as "authors" but must be cited transparently in academic practices. As iterated by COPE, authors utilizing AI tools must disclose these uses transparently and are fully held responsible for their manuscripts' collective content, standing accountable for potential ethical breaches.[3] Furthermore, COPE advises that journals should implement explicit policies regarding AI usage, such as incorporating specific statements as part of the author's submission process. Nevertheless, the final decision rests with the

[2] René van Woudenberg, Chris Ranalli, and Daniel Bracker, "Authorship and ChatGPT: A Conservative View," *Philosophy & Technology* 37, no. 34 (February 2024), https://doi.org/10.1007/s13347-024-00715-1.

[3] COPE, "Authorship and AI Tools: COPE Position Statement," 13 February 2023, accessed July 18, 2024, https://publicationethics.org/cope-position-statements/ai-author.

journal's editors, who have the discretion to reject any article if there are any doubts about its validity or quality.[4]

Elsevier has also expressed that authors must disclose their use of AI and AI-assisted technologies in their manuscripts and include a statement in the published work. Authors should neither list AI technologies as authors or co-authors nor cite AI as an author, as authorship entails responsibilities that only humans can fulfill. The disclosed information can be organized in a statement titled "Declaration of AI and AI-assisted Technologies in the Writing Process," placed immediately before the references or bibliography section. Elsevier's website even offers suggested text and formatting for this disclosure: "During the preparation of this work the author(s) used [NAME TOOL / SERVICE] in order to [REASON]. After using this tool/service, the author(s) reviewed and edited the content as needed and take(s) full responsibility for the content of the publication."[5]

There has been considerable academic discussion on this subject, ranging from complete bans on the use of AI-generated papers and enforcement of AI-generated content detecting, to proposals allowing AI to be acknowledged as a collective co-author. Between these extremes, two other approaches are considered: mandating that AI-generated content be treated as a source requiring citation, and including declarations that indicate the presence of AI-generated text or diagrams in the paper. The pertinent question then is how scholars can regulate their use of AI before a consensus is reached. How should scholars be self-disciplined? The APA format stipulates that authors must not conceal AI-generated contributions and must properly cite these sources according to standard practice, rather than merely offering an endnote statement.[6] This approach seem to indirectly acknowledge the AI authorship (group institutional authorship by non-natural persons) and resemble a "content note" in citation presentation. Nonetheless, regarding citation formatting standards, such a citation essentially represents the required structure and attributes of each referencing style, be it APA, Chicago (Turabian), or MLA. Ultimately, it is crucial for academic authors to uphold the originality of their works.

---

[4] COPE, "How to Exclude AI-generated Articles," accessed July 18, 2024, https://publicationethics.org/case/how-exclude-ai-generated-articles.

[5] Elsevier, "The Use of Generative AI and AI-assisted Technologies in Writing for Elsevier," accessed July 18, 2024, https://www.elsevier.com/about/policies-and-standards/the-use-of-generative-ai-and-ai-assisted-technologies-in-writing-for-elsevier.

[6] See Timothy McAdoo, "How to Cite ChatGPT," last modified February 23, 2024, accessed July 18, 2024, https://apastyle.apa.org/blog/how-to-cite-chatgpt.

This journal, akin to other international journals, merely reminds authors of ethical practices while placing trust in their integrity. We eagerly await future AI citations and cases in this journal.

Due to operation issues for this volume, the closing time is relatively short. Many manuscripts are rejected in initial review for word count or lacking in interests. Six manuscripts are reviewed, three are accepted. The rejection rate is 50%. The manuscripts included in this volume issue are three masterpieces: "Evaluating the Effectiveness of a Gamified Virtual Tour for Library Instruction" by Bo-Yi Wu and Kun-Hung Cheng; "Mapping the Trajectory of Literary Preprints and Their Publishing Landscape" by Yu-Wei Chang and Hsiang-Jou Lin and "Research on STEAM Education Theses in Taiwan: Literature Analysis, Development Trends, and Future Prospects" by Shu-Ching Yang, Chien-Jen Liu, and Yu-Hsiang Hsueh. We sincerely thank all authors and reviewers for their hard work and dedication.

Jeong-Yeou Chiu
JoEMLS Chief Editor



教育資料與圖書館學　61 : 2 (2024) : 85-91
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).editorial



編者言

AI生成內容引文自律實踐之提醒

隨著大型語言模型（Large Language Models，簡稱LLM）技術的發展，後現代的學術抄襲態樣恐怕將漸漸轉向人工智慧（Artificial Intelligence，簡稱AI）生成模式，過去學界一直飽受困擾的學術倫理及剽竊抄襲問題，即使藉助課堂上論文引文規則的教導，以及像是CrossRef和Turnitin ／ iThenticate等等的文獻相似度比對系統之助，如今卻可能在AI應用環境中更加難以防範，甚至失控和惡化。為了回應這項新議題，不論是各大引文系統（例如：APA、Chicago或MLA等）或是一些大學、學術資料庫出版業者等莫不積極提出政策建議。

坊間多個AI寫作系統也紛紛推出檢測功能，以防杜這波難以駕馭之風潮。而老牌的Turnitin系統亦展現檢測功能的雄心。然而，以目前的技術發展而言，相較先前這類文獻相似度比對系統仍然無法正確辨識文章的「人類成份」？又該如何檢測學術文章是否是透過AI生成？其AI生成之成份（改寫程度佔比之高低）如何？然而更值得思索的問題是：藉由付費服務的「論文代寫」工廠（paper mill）與「AI生成寫作」完成論文時，哪一項較為符合學術倫理？哪一個又較為稱不上「抄襲」？許多人的答案，包含教育當局，可能都會回答是後者（AI生成論文），因為它是新時代必須面對與因應處理的課題；而前者涉及交易與舞弊，更是眾人，特別是有風骨的知識份子所引以為恥。然而，兩者差異果真有辦法分辨得如此清晰嗎？事實上，「負責任的」論文代寫業者有可能也很盡心地願意與委託人討論以釐清研究方向。最後，似乎又落入了人工智慧與真人心智之間的提問推磨與時間的投入罷了。

抄襲：為何發生？如何預防？（*Plagiarism: Why It Happens and How to Prevent It*）一書作者Barry Gilmore期待教師應該扮演起良醫的角色，多多針對學生的校園抄襲案例付出關懷，從預防、症狀診斷、預測和治療等階段，適時地予以「回應」事件的發生，循序教導並幫助學生渡過「不抄襲」的困境，做好抄襲的防治工作。[1] 這項觀點頗值得期刊編輯學習。

身為學術期刊主編，最切實的基礎工作就是認識所服務環境的變遷，並且協助或提醒來稿作者如何因應這個AI新時代的學術倫理，我們難以如同校園教師般，可以有長時間的關注和叮嚀單一個案與作者，但是期刊主編（或是編委會）的確也有責任維繫所在期刊社群的道德規範，多做善意的提醒與控管。既然無法確實地掌控或禁止作者使用AI生成論文，便需要妥切引導作者做出「正

[1] Barry Gilmore，抄襲：為何發生？如何預防？任秀玲譯（成都：四川人民出版社，2019），9-13。

確的」學術倫理相關的回應。這種回應做法完全依靠作者的自律行為，通常也就是在尊重作者的學術自律及誠信基礎上，信任作者自我揭露其是否藉由AI撰寫與思考來完成稿件。

LLM所生成的文字是根據事先投餵訓練數據和算法計算而產生的結果，所以屬於保守派觀點認為生成式AI不是自主個體（agency），沒有辦法可以「主動地」具體執行，像是承諾的誠意度與命令的權威性等等的「言辭行為之能力」（speech acts），其中包括人類語言表達習慣中常見的「言外之意」（illocutionary point）更是難以傳達。[2] 換言之，目前仍是缺乏人類作者在展現「言辭行為之能力」時，許多具有某些約定俗成力道的話語，以及所應該具備的特質，例如：有進行深度思考與情感投入的主動意圖，並且具備某種信念和道德責任感等等，這些能力都仍然不是單憑AI可以達成。所以AI生成論文削弱了人類作者的創作價值，失去了傳統的作者身份資格，除非我們重新詮釋「作者」一詞，否則AI也就難以成為講求學術誠信的「作者」角色。在這分歧意見之間，當然也有所謂的溫和折衷觀點之出現，它們認為在某些情況下，AI可以被視為創作的參與者，以及被視為一種輔助創作的工具，但前提是必須架構在人類監督和指導之條件下，而且最終的作者身份和責任仍應歸於真實的人類作者。

上述各類觀點，在目前的實務環境中，顯然保守派似乎仍佔了上風，也就是LLM或AI本體不能充做「作者」，但可被知會與聲明。COPE已經明白表達了以AI撰寫或搜集資料時必須採取的態度：「……使用AI工具的作者必須在論文材料與方法（或類似部分）中，透明地披露如何使用AI工具，以及使用了哪種工具。作者對其稿件的部分（或完整）內容負全部責任，而對任何違反出版倫理的行為擔責。」[3] 此外，COPE也提出了以下建議：「期刊應針對AI的使用制定明確政策，例如將聲明當做作者提交過程之一部分。然而，最終這是期刊編輯決策的問題，如果出於任何原因對文章的效度或品質有疑義，那麼編輯有權拒絕。」[4]

Elsevier也相繼聲明：「作者應在其稿件中揭露AI和AI輔助技術的使用，並且出具一份聲明在已發表的作品中。……作者不應將AI和其輔助技術列為作者或共同作者，也不應將AI當成作者來引用。作者身分意味著責任與任務，只能歸因於人類，並由人類執行。」這些資訊的揭露可被安排在緊鄰稿件末尾，且在參考文獻或書目呈現之前的一項聲明內容，題名為「寫作過程中AI和AI輔助技術的聲明」（“Declaration of AI and AI-assisted Technologies in the Writing

[2] René van Woudenberg, Chris Ranalli, and Daniel Bracker, “Authorship and ChatGPT: A Conservative View,” *Philosophy & Technology* 37, no. 34 (February 2024), https://doi.org/10.1007/s13347-024-00715-1.

[3] COPE, “Authorship and AI Tools: COPE Position Statement,” 13 February 2023, accessed July 18, 2024, https://publicationethics.org/cope-position-statements/ai-author.

[4] COPE, “How to Exclude AI-generated Articles,” accessed July 18, 2024, https://publicationethics.org/case/how-exclude-ai-generated-articles.

Process”）。Elsevier官網甚至也為學者備妥了建議文字與格式供參考：「在準備本作品的過程中，作者為了[某種原因]而使用了[工具／服務名稱]。使用此[工具／服務]之後，作者已根據需要再進行審視與編輯該內容，並對此發表之內容擔負起全部責任。」[5]

目前學術界已有許多對此議題之討論，深究角度儼然從最嚴格的光譜一端過渡到另一頭，皆有所涉。例如：完全禁制使用AI生成並需輔以AI生成論文成份的檢測；另一端則為允許使用AI合併將AI視為共同作者群之議。而兩種極端之間，則又出現兩類情境，它們分別是：必須將AI生成技術視作引用文獻來源並作引註；以及以宣告或聲明之方式，表明論文稿件內含AI生成文字或圖表等。但問題是：在普遍看法尚未定論之前，學者們又該如何自律？ APA格式對此業已提出清晰的規範，其主要仍是要求作者不隱瞞有關文內已使用AI生成資訊的事實，並依照一般慣例引註此文獻來源，而非僅是文末處作出聲明而已。[6]這種方式似乎間接承認了AI的作者（非自然人的團體機構作者）身份？並且以類似內容註的表達方式來呈現引文。不過，對於引文格式規範而言，這種引文方式也正是展現各類引文格式特性，不論是APA、Chicago（Turabian）或MLA，所應該呈現的基本功能及樣態罷了。

不論如何，學術作者都必須能夠對自身作品的原創性負責。本刊一如其他國際期刊一樣，在尊重與信任作者的前提下，僅提醒作者做該做的正確事情。期待未來本刊也可以見到這些AI引文的印證與個案。

本卷期由於作業因素，收刊期間稍嫌短促，在為數眾多的來稿中，稿件字數與旨趣不符者皆已形式初審退稿的情形下，僅實質評閱六篇稿件，最終收錄其中三篇，退稿率計為50%。順利刊登者計有：吳柏毅與鄭琨鴻的「遊戲化虛擬導覽運用於圖書館利用教育之成效評估」；張郁蔚與林湘柔的「文學預行本之公開與正式出版歷程探討」；楊淑晴、劉建人與薛昱翔所撰的「台灣STEAM教育學位論文研究：文獻分析、發展趨勢及未來展望」。合計三篇大作，衷心感謝所有投稿者與審稿者的辛勤奉獻，本刊謹此致意。

邱炯友
教育資料與圖書館學 主編

[5] 原文為「During the preparation of this work the author(s) used [NAME TOOL / SERVICE] in order to [REASON]. After using this tool/service, the author(s) reviewed and edited the content as needed and take(s) full responsibility for the content of the publication.」見Elsevier, “The Use of Generative AI and AI-assisted Technologies in Writing for Elsevier,” accessed July 18, 2024, https://www.elsevier.com/about/policies-and-standards/the-use-of-generative-ai-and-ai-assisted-technologies-in-writing-for-elsevier.

[6] 具體引文格式的呈現態樣見Timothy McAdoo, “How to Cite ChatGPT,” last modified February 23, 2024, accessed July 18, 2024, https://apastyle.apa.org/blog/how-to-cite-chatgpt.


Journal of Educational Media & Library Sciences
JoEMLS

Journal of Educational Media & Library Sciences 61 : 2 (2024) : 93-125
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).0027.RS.AM



Research Article

Evaluating the Effectiveness of a Gamified Virtual Tour for Library Instruction[ψ]

Bo-Yi Wu[a] Kun-Hung Cheng[b*]

Abstract

This study aimed to develop a gamified virtual tour application for library instruction using an immersive learning authoring online platform, namely Uptale. We then evaluated students' affective (i.e., learning motivation and situational interest) and cognitive (learning outcomes) performance when they engaged in the gamified virtual tour application. A randomized pretest-posttest control group experimental design was used in this study. While 34 students in the experimental group were involved in the gamified virtual tour for library instruction, 31 students in the control group were involved in the virtual tour for library instruction without gamification. Results showed that the virtual tour application developed in this study could benefit the students' library learning motivation. However, whether integrating gamified strategies into the virtual tour or not did not influence the students' learning motivation. Moreover, students exhibited significantly stronger perceptions of situational interest regarding challenge in the gamified virtual environment than they did in the non-gamified virtual learning context. It was found that students with lower level learning outcomes in the pretest performed better in the posttest when engaging in the non-gamified virtual environment.

***Keywords**: Virtual reality, Gamification, Learning motivation, Situational interest, Library*

[ψ] This article was adapted from a master's thesis under Bo-Yi Wu "The Research on the Integration of Gamified Puzzles Into Virtual Tour for Library Orientation."

[a] Master Student, Graduate Institute of Library and Information Science, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

[b] Professor, Graduate Institute of Library and Information Science, and Co-Host, Innovation and Development Center of Sustainable Agriculture, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

* To whom all correspondence should be addressed. E-mail: khcheng@dragon.nchu.edu.tw

Please visit JoEMLS website to read the Peer Review Report (Open Point) and Article Summary (InSight Point) of the article.
2024/05/09 received; 2024/06/21 revised; 2024/06/23 accepted

SUMMARY

Introduction

As a bridge between patrons and libraries, library instruction delivered by librarians to introduce the library and its services has long been used (Dewey, 2001). However, traditional library instruction may not sufficiently draw patrons' attention and could thus result in less learning engagement (Leenaraj et al., 2023). As a result, strategies of gamification have been used and applied to library services to diminish the limitations in recent years. Gamification is defined as the process of adding games or game-like elements to a non-gamified system, service, activity, or task in order to encourage user participation (Chou, 2015). Research has investigated how gamified strategies have been integrated into university library instruction by librarians to strengthen traditional guidance. For example, a physical escape game was used to allow freshmen to learn information searching skills by engaging them in different physical spaces of a library (Veach, 2019). Past educational studies have verified the effects of gamification on motivation, learning engagement (Bozkurt & Durak, 2018) and the promotion of thinking skills (Hsu & Wang, 2018). Since the integration of the Octalysis gamification framework proposed by Chou (2015) into a learning system was verified concerning its benefits for learning experiences and performance by a recent study (C. Chen et al., 2023), it is reasonable to adopt the gamified framework for the application of library instruction. In addition, virtual reality (VR) technology which allows users to interact with virtual objects in a virtual world has gradually attracted scholars' attention in the field of education in recent years (Di Natale et al., 2020). Corresponding to Varnum's (2017) appeal for the adoption of VR in libraries, a few studies have explored the role of VR applications in library instruction education (H. C. S. Lin et al., 2021; Sample, 2020). For example, H. C. S. Lin et al. (2021) engaged students in a library guide through a wearable VR system, and found its positive effects on situational interest and cognitive load. This study therefore examined how library instruction using VR technology with the integration of gamified strategies would impact students' learning. Since there has been a lack of effectiveness evaluation of gamified VR applications for library instruction, the purposes of this study were to develop a gamified virtual tour application for library instruction and further explore its influences on learning effectiveness evaluated from an affective aspect (learning motivation and situational interest) and cognitive aspect (learning outcomes). To be more specific, in the context of library learning by VR with a gamified mechanism, the research questions are listed as follows:

1. Is there any difference in the influences of a virtual tour for library instruction on students' learning motivation with or without a gamification design?
2. Is there any difference in the influences of a virtual tour for library instruction on students' situational interest with or without a gamification design?
3. Is there any difference in the influences of a virtual tour for library instruction on students' learning outcomes with or without a gamification design?

Method

For this study, we first developed a gamified virtual tour for library instruction by using an immersive learning authoring online platform, namely Uptale (https://www.uptale.io/). Based on the Octalysis gamification framework (Chou, 2015), we adopted three gamified strategies, namely "epic meaning & calling," "ownership & possession," and "development & accomplishment," to establish the gamified virtual tour application in this study. During the process of the virtual tour, students could learn several skills for usage of the library such as general research or reference skills, online catalog skills, and database- or software-specific search skills (Smith, 2010). To evaluate students' affective (i.e., learning motivation and situational interest) and cognitive (learning outcomes) performance when they engaged in the gamified virtual tour application, a randomized pretest-posttest control group experimental design was used in this study. While 34 university students in the experimental group were involved in the gamified virtual tour for library instruction, 31 university students in the control group were involved in the virtual tour for library instruction without gamification. Before the experimental research, all the students were required to complete a research consent form and a library instruction quiz developed for this study for the pretest of learning outcomes. The research trial for the library virtual tour application with the usage of a desktop or a laptop lasted approximately 25 minutes. When the students finished the library virtual tour, they were required to respond to the library instruction posttest, as well as the two questionnaires: 1. the *instructional materials motivation survey* (Keller, 2010) for examining their perceived learning motivation, and 2. the *situational interest scale* (A. Chen, 1999) for understanding their triggered interests in the virtual learning situations. In the final phase of the experimental research, we also conducted semi-structured interviews to explore the students' experiences of the virtual tour for library instruction.

Results and Discussion

Regarding research question 1, the *t*-test results showed that there were no differences in the influences of the virtual tour for library instruction on the students' learning motivation with or without gamification design. Notably, the

mean scores on the scales of the learning motivation were all above 4 points (on a 5-point Likert scale), indicating that the students in both the experimental and control group exhibited positive learning motivation for the virtual tour for library instruction. Regarding research question 2, partially in line with a previous study (H. C. S. Lin et al., 2021), this study found that the gamified virtual tour (M = 2.83, SD = 0.96) significantly fostered the students' perceived challenge of situational interest when compared with the non-gamified virtual learning activity (M = 2.18, SD = 0.92; t = -2.77, p < .001). Although students in the two groups did not perceive significant differences in the other dimensions of situational interest (e.g., novelty, attention demand, instant enjoyment, exploration intention), their perceived situational interest in the virtual tour process was high in general. Despite the positive learning motivation and situational interest exhibited by the students, according to the interview data, some indicated a weak association between virtual tour scenarios and gamified learning tasks. They also mentioned the lack of diversity of the gamified mechanism in the virtual tour. The abovementioned issues might have negatively influenced students' affective learning experiences in the gamified learning environment. As a result, a scaffolding design for prompting learners about the goals of gamified learning tasks during a library virtual tour is suggested to enhance learning engagement. Also, the enrichment of the gamified mechanism in a library virtual tour, for example integrating the eight driving elements of gamification proposed by Chou (2015), could be considered in the future.

To answer research question 3, we first conducted ANCOVA to examine the differences in the students' learning outcomes when they were involved in the virtual tour for library instruction with or without gamification. Since the assumption of homogeneity of regression slopes for the ANCOVA in this study was violated, the Johnson-Neyman technique, as an alternative to ANCOVA, was adopted in the following analysis. The results showed that, for students whose scores in the library instruction pretest were below 65 points, the students in the control group (no gamification) performed significantly better than those in the experimental group (gamification) on the posttest. These findings indicated that students with lower learning performance in the pretest may have benefited more in the virtual learning context without a gamified design due to perceiving a lower level of cognitive load (Turan et al., 2016). To a certain degree, the results also imply the need to explore the role of prior knowledge as a crucial variable in library learning with the aid of VR in future research.

Conclusion

In summary, this study established an application of a gamified virtual tour for library instruction by Uptale which is an authoring tool without complex

operations. Therefore, the procedure to develop the library virtual tour with gamification design in this study could be a reference for librarians to easily adopt for the creation of virtual library instruction in the future. Moreover, this study contributes to comprehensively exploring the learning effectiveness of gamified virtual tours for library education from an affective aspect and a cognitive aspect with multi-dimensional evaluation. The practical implications for the development of a library virtual tour with gamification design were also proposed.

Acknowledgements

This work was sponsored by the National Science and Technology Council (MOST 111-2628-H-005-003-MY3).

References

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCES FOR ORIGINAL TEXT

王怡萱、余佳蓁（2020）。探討應用數位遊戲教材輔助音樂節奏學習之成效。教育傳播與科技研究，*124*，37-51。https://doi.org/10.6137/RECT.202012_(124).0003【Wang, Yi-Hsuan, & Yu, Chia-Chen (2020). Exploring the effects of using digital game-based learning materials to support music rhythm learning. *Research of Educational Communications and Technology*, *124*, 37-51. https://doi.org/10.6137/RECT.202012_(124).0003 (in Chinese)】

柯俊如（2020）。利用創新密室逃脫遊戲推廣國立臺灣圖書館特藏資源。臺北市立圖書館館訊，*35*(3)，24-42。【Ko, Chun-Ru (2020). Using creative escape room game to promote special collections of the National Taiwan Library. *Bulletin of the Taipei Public Library*, *35*(3), 24-42. (in Chinese)】

高孟君、袁宇熙（2023）。遊戲式學習促進會計課程學習投入之研究。數位學習科技期刊，*15*(1)，53-87。https://doi.org/10.53106/2071260X2023011501003【Kao, Meng-Chun, & Yuan, Yu-Hsi (2023). The study of the game-based learning applied in accounting course to enhance learning engagement. *International Journal on Digital Learning Technology*, *15*(1), 53-87. https://doi.org/10.53106/2071260X2023011501003 (in Chinese)】

張春興（2007）。教育心理學：三化取向的理論與實踐（重修二版）。東華。【Chang, Chun-Hsing (2007). *Jiaoyu xinlixue: Sanhua quxiang de lilun yu shijian* (2nd Rev. ed.). Tung Hua Book. (in Chinese)】

黃國豪、陳碧茵、賴泑伶、蘇宥鈜、曹雅涵（2019）。探討先備知識對競爭遊戲式題庫練習之影響：以HTML5證照輔導為例。數位學習科技期刊，*11*(1)，1-22。https://doi.org/10.3966/2071260X2019011101001【Hwang, Gwo-Haur, Chen, Beyin, Lai, Yu-Ling, Su, You-Hong, & Cao, Ya-Han (2019). The impact of prior knowledge on competitive game-based item bank practicing: Taking HTML_5 Certification tutoring as an example. *International Journal on Digital Learning Technology*, *11*(1), 1-22. https://doi.org/10.3966/2071260X2019011101001 (in Chinese)】

詹麗萍（2013）。圖書館利用教育 2.0。臺北市立圖書館館訊，*30*(3)，50-64。【Chen, Li-Ping (2013). Library instruction 2.0. *Bulletin of the Taipei Public Library*, *30*(3), 50-64. (in Chinese)】

Andersen, M. S., & Makransky, G. (2021). The validation and further development of a multidimensional cognitive load scale for virtual environments. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(1), 183-196. https://doi.org/10.1111/jcal.12478

Bozkurt, A., & Durak, G. (2018). A systematic review of gamification research. *International Journal of Game-Based Learning, 8*(3), 15-33. https://doi.org/10.4018/IJGBL.2018070102

Brown, A. G., Weingart, S., Johnson, J. R. J., & Dance, B. (2004). Librarians don't bite: Assessing library orientation for freshmen. *Reference Services Review, 32*(4), 394-403. https://doi.org/10.1108/00907320410569752

Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2nd ed.). Wiley.

Chang, Y. S., Hu, K.-J., Chiang, C. W., & Lugmayr, A. (2019). Applying mobile augmented reality (AR) to teach interior design students in layout plans: Evaluation of learning effectiveness based on the ARCS model of learning motivation theory. *Sensors, 20*(1), Article 105. https://doi.org/10.3390/s20010105

Chen, A., Darst, P. W., & Pangrazi, R. P. (1999). What constitutes situational interest? Validating a construct in physical education. *Measurement in Physical Education and Exercise Science, 3*(3), 157-180. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0303_3

Chen, C. M., Li, M. C., & Kuo, C. P. (2023). A game-based learning system based on octalysis gamification framework to promote employees' Japanese learning. *Computers & Education, 205*, Article 104899. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104899

Cheng, K. H. (2022). The structural relationships among spatial presence, situational interest and behavioral attitudes toward online virtual museum navigation: a PLS-SEM analysis. *Library Hi Tech*, *40*(5), 1210-1225. https://doi.org/10.1108/LHT-09-2021-0301

Cheng, M. T., She, H. C., & Annetta, L. A. (2015). Game immersion experience: Its hierarchical structure and impact on game-based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 31*(3), 232-253. https://doi.org/10.1111/jcal.12066

Chin, K. Y., & Wang, C. S. (2021). A historic site and museum guide system based on wearable mixed reality: Effects on students' situational interest. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology, 21*(1), 2-9.

Chou, Y. K. (2015). *Actionable gamification - Beyond points, badges, and leaderboards*. Octalysis Media.

Cook, M., Lischer, K, Z., Hall, N., Hardesty, J., Johnson, J., McDonald, R., & Carlisle, T. (2019). Challenges and strategies for educational virtual reality. *Information Technology and Libraries, 38*(4), 25-48. https://doi.org/10.6017/ital.v38i4.11075

Dana, I. (2015). Virtual tours, videos, and zombies: The changing face of academic library orientation. *Canadian Journal of Information and Library Science*, *39*(1), 79-90. https://doi.org/10.1353/ils.2015.0003

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification." In *Proceedings of the 15th international academic*

MindTrek conference: Envisioning future media environments (pp. 9-15). ACM. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Dewey, B. I. (2001). *Library user education* (1st ed.). Scarecrow Press.

Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G., & Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology, 51*(6), 2006-2033. https://doi.org/10.1111/bjet.13030

Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education, 68*, 586-596. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002

Fairchild, A. J., Horst, S. J., Finney, S. J., & Barron, K. E. (2005). Evaluating existing and new validity evidence for the academic motivation scale. *Contemporary Educational Psychology, 30*(3), 331-358. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.11.001

Giles, K. (2015). No budget, no experience, no problem: Creating a library orientation game for freshman engineering majors. *Journal of Academic Librarianship, 41*(2), 170-177. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2014.12.005

Gorman, E. F. (2021). Increasing student engagement using an amazing race-style competition. *Journal of the Medical Library Association, 109*(3), 478-482. https://doi.org/10.5195/jmla.2021.1178

Greene, D. & Groenendyk, M. (2021). An environmental scan of virtual and augmented reality services in academic libraries. *Library Hi Tech, 39*(1), 37-47. https://doi.org/10.1108/LHT-08-2019-0166

Guo, Y., Yuan, Y., Li, S., Guo, Y., Fu, Y., & Jin, Z. (2023). Applications of metaverse-related technologies in the services of US urban libraries. *Library Hi Tech*. Advance online publication. https://doi.org/10.1108/LHT-10-2022-0486

Hao, K. C., & Lee, L. C. (2021). The development and evaluation of an educational game integrating augmented reality, ARCS model, and types of games for English experiment learning: an analysis of learning. *Interactive Learning Environment, 29*(7), 1101-1114. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619590

Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century Review. *Educational Research, 70*(2), 151-179. https://doi.org/10.3102/00346543070002151

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist, 41*, 111-127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4

Hsu, C. C., & Wang, T. I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, *121*, 73-88. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.002

Kader, S. N., Ng, W. B., Tan, S. W. L., & Fung, F. M. (2020). Building an interactive immersive virtual reality crime scene for future chemists to learn forensic science chemistry. *Journal of Chemical Education, 97*(9), 2651-2656. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00817

Kasbohm, K. E., Schoen, D., & Dubaj, M. (2006). Launching the library mystery tour: A library component for the "first-year experience." *College & Undergraduate Libraries*, *13*(2), 35-46.

Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer.

Keller, J. M. (1983). *Instructional design theories and models*. Routledge.

Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education, 52*(4), 800-810. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.004

Lee, L. C., & Hao, K. C. (2015). Designing and evaluating digital game-based learning with the ARCS motivation model, humor, and animation. *International Journal of Technology and Human Interaction, 11*(2), 80-95. https://doi.org/10.4018/ijthi.2015040105

Leenaraj, B., Arayaphan, W., Intawong, K., & Puritat, K. (2023). A gamified mobile application for first-year student orientation to promote library services. *Journal of Librarianship and Information Science, 55*(1), 137-150. https://doi.org/10.1177/09610006211067273

Lin, H. C. S., Yu, S. J., Sun, J. C. Y., & Jong, M. S. Y. (2021). Engaging university students in a library guide through wearable spherical video-based virtual reality: Effects on situational interest and cognitive load. *Interactive Learning Environments*, *29*(8), 1272-1287. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1624579

Lin, R. P., & Wu, W. C. V. (2023). Exploring multiliteracy of pre-service language teachers through spherical video-based virtual reality. *Educational Technology & Society, 26*(3), 101-114. https://doi.org/10.30191/ETS.202307_26(3).0008

Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, *94*(1), 44-49. https://doi.org/10.1080/00094056.2018.1420363

Parks, C. (2019). Testing a warmth-based instruction intervention for reducing library anxiety in first-year undergraduate students. *Evidence Based Library and Information Practice, 14*(2), 70-84. https://doi.org/10.18438/eblip29548

Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2014). Situational interest and learning: Thirst for knowledge. *Learning and Instruction, 32*, 37-50. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.01.002

Sample, A. (2020). Using augmented and virtual reality in information literacy instruction to reduce library anxiety in nontraditional and international students. *Information Technology and Libraries, 39*(1). https://doi.org/10.6017/ital.v39i1.11723

Schraw, G., Lehman S. (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review, 13*(1), 23-52. https://doi.org/10.1023/A:1009004801455

Smith, S. S. (2010). *Web-based instruction: A guide for libraries*. ALA Editions.

Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior, 87*, 192-206. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028

Suen, R. L. T., Tang, J., & Chiu, D. K. W. (2020). Virtual reality services in academic libraries: Deployment experience in Hong Kong. *The Electronic Libraries, 38*(4), 843-858. https://doi.org/10.1108/EL-05-2020-0116

Tang, Y. Q. (2021). Help first-year college students to learn their library through an augmented reality game. *Journal of Academic Librarianship, 47*(1), Article 102294. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102294

Turan, Z., Avinc, Z., Kara, K., & Goktas, Y. (2016). Gamification and education: Achievements, cognitive loads, and views of students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 11*(07), Article 64. https://doi.org/10.3991/ijet.v11i07.5455

Valenti, S., Lund, B., & Wang, T. (2020). Virtual reality as a tool for student orientation in distance education programs: A study of new library and information science students. *Information Technology and Libraries*, *39*(2). https://doi.org/10.6017/ital.v39i2.11937

Varnum, K. J. (2017). Predicting the future: Library technologies to keep in mind. *International Information & Library Review, 49*(3), 201-206. https://doi.org/10.1080/10572317.2017.1353381

Veach C. C. (2019). Breaking out to break through: Re-imagining first-year orientations. *Reference Services Review*, *47*(4), 556-569. https://doi.org/10.1108/RSR-06-2019-0039

Young, H., & Belenger, T. (1983). *ALA glossary of library and information science*. American Library Association.

Zabala-Vargas, S. A., García-Mora, L. H., Arciniegas-Hernandez, E., Reina-Medrano, J. I., de Benito-Crosetti, B., & Darder-Mésquida, A. (2021). Strengthening motivation in the mathematical engineering teaching processes-a proposal from gamification and game-based learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 16*(06), 4-19. https://doi.org/10.3991/ijet.v16i06.16163

Zichermann, G., & Cunningham C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps* (1st ed.). O'Reilly Media.

Bo-Yi Wu ORCID 0009-0006-8448-7216
Kun-Hung Cheng ORCID 0000-0003-1651-9985

教育資料與圖書館學　61 : 2 (2024) : 93-125
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).0027.RS.AM



研究論文

遊戲化虛擬導覽運用於圖書館利用教育之成效評估[ψ]

吳柏毅[a]　鄭琨鴻[b*]

摘要

本研究利用Uptale線上平台設計一套遊戲化虛擬導覽應用以促進圖書館利用學習，並從情意（學習動機和情境興趣）與認知（學習表現）面向來進行學習成效評估。本研究採實驗法將大學生隨機分配實驗組（34位）與控制組（31位），實驗組學生利用導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽進行學習；而控制組學生則使用無導入遊戲化設計的虛擬導覽。研究結果顯示，本研究開發的虛擬導覽應用對圖書館利用教育的學習動機有正面的影響，不過是否導入遊戲機制對學習動機的影響沒有顯著差別。相較於未導入遊戲化的學習情境，學生在遊戲化的學習活動裡感受到情境興趣的挑戰性較高。本研究亦發現無遊戲化導入的虛擬導覽應用對原本圖書館利用學習表現低落的學生幫助較多。

關鍵詞：虛擬實境，遊戲化，學習動機，情境興趣，圖書館

前　言

圖書館利用教育作為讀者與圖書館認識的橋樑，圖書館員長久以來都是讀者瞭解圖書館及其服務的第一線資訊提供者，隨著資訊的發展及網路的便利性與易取得性，圖書館方面為了迎合現代讀者的需求，圖書館利用教育的重心也漸漸的發生變化，而不只在利用教育方面，圖書館員在網路時代的角色也發生了轉變，從過去埋首在書堆背後的技術人員轉變為直接面對讀者的教育者及資訊專家（詹麗萍，2013），傳統的圖書館利用教育可能較易讓讀者感到無趣且無法投入興趣學習（Leenaraj et al., 2023），因此希望透過額外的機制，如：虛擬穿

[ψ] 本文改寫自吳柏毅之碩士論文「解謎遊戲化虛擬導覽運用於圖書館利用教育之研究」。
[a] 國立中興大學圖書資訊學研究所碩士生
[b] 國立中興大學圖書資訊學研究所教授兼永續農業創新發展中心協同主持人
* 本文通訊作者：khcheng@dragon.nchu.edu.tw

此篇文章之同儕評閱意見報告（Open Point）及導讀簡報（InSight Point）請至本刊網站查閱
2024/05/09投稿；2024/06/21修訂；2024/06/23接受

戴設備、電子設備、遊戲化等等讓學生能夠在學習主題上留下更深的印象並提高參與度。

在上述機制中，遊戲化是最常被利用的一項，遊戲化（gamification）指的就是在本來沒有遊戲化的環境中加入了遊戲的設計元素與機制，研究已證實遊戲化可以有效的提升參與動機與積極程度（Bozkurt & Durak, 2018），遊戲式的學習系統也能正面地影響學生參與學習活動的行為與動機（Hsu & Wang, 2018），而持續的任務投入可能是促進學生學習成果的主要因素（Kim et al., 2009; Nicholson, 2018）。圖書館服務應用遊戲概念已有多年歷史，目前也有部分大學圖書館導入遊戲化的圖書館利用教育來取代傳統館員的指導模式的實例（Kasbohm et al., 2006）。美國圖書館學會（American Library Association，簡稱ALA）自2005年起開始舉辦遊戲、學習與圖書館論壇，2011年轉型為遊戲圓桌會議（柯俊如，2020）。

除了遊戲化的學習模式外，近來虛擬實境（virtual reality，簡稱VR）在數位學習的應用上逐漸受到重視，它可以讓使用者在虛擬建構的世界中與其中物件產生互動，創造出真實的感覺。VR是一項具有潛力激發學習者實現教育目標的工具（Di Natale et al., 2020），目前國內多所大學圖書館及藝文展覽場館皆有使用此一功能來創造使用者更好的沉浸式體驗。雖然近來圖書館利用教育的形式有遊戲化元素融入學習的策略運用（Veach, 2019），也有研究應用虛擬導覽（virtual tours）的技術來幫助讀者打破空間與時間的限制（Valenti et al., 2020），惟兩者結合之輔助圖書館利用教育的應用尚少，因此本研究的主要目的為發展遊戲化圖書館虛擬導覽應用輔助圖書館利用教育之進行，並檢視該應用對學生學習成效之影響，其中欲探討的學習成效包括學習經驗（含學習動機與情境興趣）與學習表現，期望藉由遊戲化虛擬導覽輔助圖書館利用教育的推動，除了有益於讀者的相關學習經驗外，也能提升讀者在圖書館利用教育中的學習表現。綜上所述，本研究具體研究問題如下：

㈠有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用對學習動機的影響是否有所差異？

㈡有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用對情境興趣的影響是否有所差異？

㈢有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用對學習表現的影響是否有所差異？

二、文獻探討

㈠圖書館利用教育

圖書館利用教育是圖書館為了推廣及幫助讀者使用館藏資料的一項服務，

透過圖書館制定的訓練規則與計畫，其中包括對館藏資源、圖書館設施、參考工具書的利用，以及各類資訊的應用方法，幫助讀者認識各種不同的資訊資源，使讀者培養出自行檢索資訊的能力（詹麗萍，2013）。根據ALA的定義，圖書館利用教育是指導讀者認識圖書館服務、設施、組織、圖書館資源，以及資訊查詢策略，所提供的各種資訊活動，目的在教導學生能夠正確利用圖書館各項資源以滿足他們的資訊需求。在性質上，它與學校的其他教學活動相同，都是為達成某些教學目標而設（Young, 1983）。

同時圖書館利用教育是一個十分廣義的概念，它以多種不同的形式來呈現，其最終目的為傳授資訊素養的觀念（Dana, 2015）。對圖書館而言，讀者利用教育的範圍已不只侷限於圖書館的利用，更加著重於教育讀者資訊素養的觀念，內容則包含資訊資源評估、電子資料庫檢索以及圖書館所提供的其他服務等等，最終目標和上述的概念相同，主要是希望讀者能找到自己所需要的資訊（Dewey, 2001），並能讓讀者認識基本的圖書館的設施與資源，甚至圖書館的使命或責任，並與館員間建立良好的對話，在這樣的基礎上能提升讀者對於圖書館的信心，並減少其對於使用圖書館的焦慮心情（Parks, 2019）。

根據文獻圖書館利用教育的學習主題可分為10個類型（Smith, 2010），包括：1. 一般性研究或參考資源技能、2. 線上書目檢索技能、3. 資料庫或特定軟體檢索技能、4. 學科領域或特定課程研究技能、5. 特定學科／課程指導、6. 網路指導、7. 新生圖書館導引、8. 資訊素養課程、9. 學術倫理與智慧財產權，以及10. 生產力工具之應用，其中前三項較屬於圖書館利用的資訊能力訓練，學習內容相較於其他類型可能較不吸引學習者，需要學習策略導入的必要性較高，故本研究將擇定一般性研究或參考資源技能、線上書目檢索技能，以及資料庫或特定軟體檢索技能做為學習內容，試著檢視導入遊戲化虛擬導覽對圖書館利用教育的影響。具體學習內容分述如下：

1. 一般性研究或參考資源技能：學習內容規劃主題在於學生對圖書館資源的理解與分析自身需求，並瞭解參考館員可以提供相對應的服務。
2. 線上書目檢索技能：學習內容聚焦於瞭解圖書館資源後，要如何運用適切的檢索技巧取得欲知資訊，學生必須明瞭關鍵字的組合關係、搜尋技巧、縮小或擴大搜尋範圍等。
3. 資料庫或特定軟體檢索技能：學習內容主要為強化數位圖書館系統內部知識所提供的搜尋策略認知，重點放在學生能否判斷主題詞彙的階層關係與語意互屬的關聯。

㈡ 遊戲化學習

遊戲指的是以娛樂為目的，且具有一套規則 、挑戰與目標的結構化運作流程（M. T. Cheng et al., 2015），此外遊戲作為人類社會與文化當中的一個重要

的面向，在研究中也被證實可以有效的提升參與動機與積極程度（Bozkurt & Durak, 2018）。而遊戲化（gamification）則是指在沒有遊戲化的環境中加入了遊戲的元素，也可以說是用遊戲思維與機制來參與和解決問題的過程。

Chou（2015）提出遊戲八角框架是當前文獻中較完整的遊戲化機制設計，他認為遊戲化包括八大設計元素，如1.重大使命與召喚（epic meaning & calling）：玩家相信自己正在做一件能夠超越自我能力的事，或是相信自己被選中去做某件事、2.發展與成就（development & accomplishment）：玩家在遊戲的過程中取得進步，並習得新的技能以克服新的挑戰，可運用的遊戲技巧如：分數、徽章、成就符號獎勵等、3.創造和反饋（empowerment of creativity & feedback）：玩家必須依靠自己的能力不斷的嘗試，反覆琢磨不同的組合，並且玩家需要看得到自己的創作帶出的結果為何、4.擁有和所有權（ownership & possession）：讓玩家擁有或控制某樣事物的權力，激發他們投入的積極態度來取得更多的物品或遊戲內容、5.社會影響與關聯性（social influence & relatedness）：此項特性使用的關鍵點在於人們社交活動時的社會因素，包括了競爭、忌妒，或社會回應等、6.稀缺性與急躁感（scarcity & impatience）：透過高難度、稀少性來突顯其價值，並使玩家沒辦法立即的得到它、7.未知性與好奇心（unpredictability & curiosity）：利用緊張及對未來的不確定性，增加玩家對於遊戲的黏著度、及8.損失與避免（loss & avoidance）：利用玩家害怕損失機會或避免某個討厭事物的恐懼，增加他們持續投入遊戲的動機。

值得注意的是，上述八大遊戲化元素並非需要一次全部使用並設計於相關應用中，配合適當情境運用部分遊戲化元素亦能達到一定成效（Chou, 2015）。研究發現遊戲化機制融入教育能夠使學習者在知識獲取、內容掌握與學習動機方面獲得改善，使教育過程更加有趣和愉快，並可以激勵學生在課堂上更加活躍（Deterding et al., 2011; Zichermann & Cunningham, 2011），而在行動學習環境中，遊戲化學習也被證明能夠吸引使用者的注意力、激勵使用者實現目標並促進團隊合作與競爭關係（Subhash & Cudney, 2018）。國內學者C. M. Chen等（2023）則進一步指出導入Chou（2015）的遊戲八角框架設計的學習系統可視為一個內在學習動機的驅動者，且對於學習投入與學習表現的顯著助益也獲證實，在高孟君與袁宇熙（2023）的研究也有類似發現，不過有研究發現數位遊戲式教材與傳統多媒體教材在學習成效的影響並無顯著差異，但是數位遊戲式教材對於學習保留效果較佳（王怡萱、余佳蓁，2020）。再者，若納入學習者的先備知識來探討，國內文獻指出低先備知識的學習者在遊戲化的學習環境中比高先備知識者受益更多（黃國豪等，2019）。

㈢ 遊戲化導入圖書館利用教育

過去文獻指出，傳統圖書館利用教育會運用實體課程辦理的方式進行，通

常都需要學生和館員親自到達教學現場（Brown et al., 2004），大概可分為三種類型：1. 圖書館導覽、2. 工作坊及研討會，及 3. 專業課程（Dana, 2015）。除了傳統推廣方式，近來圖書館開始利用多元的方式進行利用教育的推動，國立臺灣圖書館於2019年推出之空間解謎的密室逃脫遊戲即為一例，其目的在於推廣特藏的資源（柯俊如，2020），另外在Norwich University的圖書館也運用密室逃脫的實體遊戲，讓新生在不同實體單位的場域空間（如檔案館、特藏館、歷史中心）中學習公用線上目錄等技能（Veach, 2019）。

亦有圖書館結合遊戲化設計的線上應用或服務，讓讀者在實體空間中進行圖書館利用教育，如Giles（2015）為學校工程系新生開發的實體結合虛擬之圖書館利用教育遊戲活動，最終目的為讓學生熟悉圖書館的空間、體驗館員的工作任務、及向學生介紹文獻書目管理軟體；Gorman（2021）則是運用圖書館網站的線上功能，針對藥學系新生開發圖書館利用教育的遊戲活動，促進學生參與圖書館服務的興趣與參與度。此外，國內部分大學圖書館運用線上遊戲作為推動圖書館利用教育的策略之一，包括國內中正大學推出名為「圖書館裡的愛麗絲」，應用人工智慧新科技開發一款文字互動的遊戲，供學生進行闖關活動；臺北大學則是使用Gather Town平台創建一個虛擬校園，並以圖書館活動為中心建立類似角色扮演的解謎式遊戲，內容包括認識圖書館內部環境及各項圖書資源。

近來研究試著開發遊戲化行動應用程式來輔助圖書館利用教育的推動，例如利用元宇宙技術建立一個以故事情境為基礎擴增實境尋寶遊戲，結合館舍空間、設備，及資源的導覽應用，讓讀者能藉著手機的應用程式來遊覽圖書館，鼓勵學生前往圖書館的服務據點，並與學科館員對話與聯繫，除了可以增進讀者的一般性研究或參考資源技能，也能促進學生在學習上的動機與興趣，亦間接強化學生與圖書館間的連結（Tang, 2021）。另一個研究則運用遊戲化的行動應用程式完成新生圖書館引導，並希望促進一年級新生對於圖書館服務的瞭解（Leenaraj et al., 2023）。

㈣ 虛擬實境與圖書館利用教育

科技導入圖書館利用教育長期以來都是學者專注的研究議題，特別是近來逐漸受到廣泛運用的虛擬實境科技（VR）與圖書館服務推動的結合。VR是一種運用電腦運算產生虛擬世界的技術，能為使用者帶來融入（immersion）、互動（interaction）及想像（imagination）的虛擬體驗（Burdea & Coiffet, 2003）。Varnum（2017）預測圖書館未來科技一文中即提及，VR能夠增強使用者的體驗，幫助圖書館維持與讀者間的聯繫，並吸引新的讀者前往圖書館使用資源，當中也提到VR的現況使用和未來展望，甚至建議可以針對圖書館開發虛擬導覽相關應用或系統，擴大讀者對於圖書館提供資訊的接收與使用，並利用VR科技增加與使

用者互動的機會。Suen等（2020）所做香港地區大學圖書館使用虛擬科技情形的實地調查結果指出，VR運用於大學圖書館還未普遍的主要限制是技術能力、空間和預算，導致圖書館在導入和發展VR服務方面猶豫不決。不過該研究為四年前的調查，近期一篇國外城市圖書館運用元宇宙概念科技或技術於服務的調查研究指出（Guo et al., 2023），在150所美國圖書館樣本中，有76%的單位已經開始運用虛擬科技於圖書館服務，其中也包括圖書館虛擬導覽或虛擬展演的應用，此結果表示圖書館界亦能逐漸跟上虛擬科技的演進潮流，也能呼應前述Varnum（2017）的預測。國內亦有類似的發展情形，我們觀察台灣的大學圖書館，近年內已有許多單位完成圖書館的線上空間虛擬導覽服務，例如國立臺灣大學、國立清華大學、國立中興大學等，這些大學圖書館皆運用360度全景影像來還原館舍各樓層與空間的樣貌，讓讀者可以突破時空限制隨時進入圖書館的虛擬空間進行瀏覽，線上虛擬導覽亦配合熱點按鈕的設計，補充館舍樓層與空間的說明資訊予讀者。

VR的潛力及應用方式可以滿足各種不同學科之間的學習需求，且不管運用在研究或教學中，都逐漸成為學術圖書館在教育上的新流行趨勢（Cook et al., 2019; Greene & Groenendyk, 2021; Sample, 2020）。部分圖書館學相關的實證研究開始探討VR在圖書館利用教育的學習影響，例如Sample（2020）運用線上虛擬導覽的方式進行大學圖書館資訊素養的教學，主要研究對象為非傳統學生（意指25歲或以上）與國際學生，研究發現VR結合圖書館利用教育對這些學生而言能促進他們使用圖書館的自信心，包括瞭解相關服務及勇於向圖書館員發問，整體而言降低學生對圖書館使用的焦慮感。另外H. C. S. Lin等（2021）則開發一套簡易頭戴式圖書館虛擬導覽系統，與傳統紙本導覽方式相比，VR科技導入圖書館利用教育能提高學生的情境興趣，同時有助於幫助學生建立關於圖書館服務的認知基模。本研究進一步爬梳相關文獻後發現，僅有少數研究聚焦於VR科技的遊戲化應用，例如Valenti等（2020）發現相較於傳統數位媒材的組別，在遊戲化VR融入圖書館利用教育組別的學生，其圖書館利用學習的成效較佳，且投入經驗與學習態度也較為正向，然而該研究雖然聲稱有融入遊戲化設計，但對於遊戲化導入VR設計的說明不夠深入，且學習效果的評估分析較為初淺，故本研究認為應有必要進一步深究VR運用於圖書館利用教育的遊戲化設計議題，其對學習表現與學習經驗如學習動機（Hsu & Wang, 2018）與情境興趣（H. C. S. Lin et al., 2021）的影響也需要深入分析。

㈤學習動機

在任何教育環境中，學習動機都是顯著影響學生對學習的態度和行為的一個重要因素（Fairchild et al., 2005），而學習動機指的是在教與學的過程中，教師引起學生興趣，使其產生學習行為與目標，並維持該學習活動，促進學生達成

教學者所設定特定目標之心理與思考歷程（張春興，2007）。為評估學習動機，Keller於1983年提出了ARCS的評估模型，提供教材設計者一套實用的策略與方法，能更有效的安排教學的計畫，而在眾多的學習動機量表中，ARCS的有效性與穩定度已被實證在許多研究中納入教材的設計考量，並被用來量測學習者的學習動機（Lee & Hao, 2015; Zabala-Vargas et al., 2021）。ARCS動機模式是1.注意（attention）、2.相關（relevance）、3.信心（confidence）、4.滿足（satisfaction）四個英文單字的字首縮寫，並說明若教學者能實現上述的前三項激勵式的架構：注意（A）、相關（R）、信心（C），有效的安排教學過程與策略制定，則能引起學習者的動機並達到激勵學習的作用，最後完成學習者的目標，而為了持續維持學習動力，學習者須對自己的狀態達到滿足（S）。

ARCS學習動機的評估模式目前也已運用在虛擬科技導入不同學科領域的研究實驗中，並被證實適合與數位學習的方式進行結合，如運用AR遊戲輔助英文學習，該研究發現使用擴增實境遊戲的實驗組在ARCS四個面向的整體學習動機表現方面明顯優於使用傳統學習的控制組（Hao & Lee, 2021）。另外，有研究開發室內空間設計的行動式擴增實境學習系統，其結果指出結合擴增實境技術的空間設計教學對學生的信心（C）與滿意度（S）有正面的影響，亦表示Keller的ARCS模型能有效的結合創新數位科技並應用至教學實踐中（Chang et al., 2019）。Di Serio等（2013）則將ARCS模式應用至視覺藝術課程的學習動機評估，研究發現使用擴增實境科技輔助視覺藝術學習能提高學生的學習動機，特別有助於注意力（A）和滿足（S）。近來也有運用VR輔助健康教育的研究使用ARCS模式進行學習動機評估，其研究結果點出VR科技結合遊戲機制設計能增強青少年的戒菸動機，特別在注意力（A）、相關性（R）和滿足（S）這三個面向上有顯著效果。因此，為了瞭解學生在投入遊戲化虛擬導覽運用於圖書館利用教育的學習活動中可能產生的學習動機，本研究將採用ARCS學習動機模式做為學習經驗評估基礎。

㈥ 情境興趣

興趣一詞所指的是隨著時間的推移，傾向參與或再次參與特定類別的對象、事件或想法的心理狀態，也可以代表個人與環境互動關係所產生的結果（Hidi & Harackiewicz, 2000）。通常興趣會被區分為兩個類別，分別是個人興趣（individual interest）與情境興趣（situational interest），前者代表的通常是持久和普遍性，後者代表的通常是自發的且有特殊的脈絡（Hidi & Renninger, 2006; Schraw & Lehman, 2001）。相較於個人興趣，情境興趣指的是一種相對暫時性的現象，情境興趣的增減和學習者對於目前學習內容所需的知識認知有所關聯，意即其對於需完成的主題內容所需要的知識，與自身所瞭解的知識存在差距時，情境興趣才會增加，而這樣的狀態能否維持取決於環境條件是否持續

（Rotgans & Schmidt, 2014）。根據A. Chen等（1999）所整理的觀點來看，人們的情境興趣可以從五個不同面向來觀察，分別是1.新穎性（novelty）：學習者對於未知資訊與已知資訊間差距的概念化呈現，是因資訊量不足，具有刺激使人類進一步產生探索行為的功能；2.挑戰性（challenge）：相對於學習者本身對於自身能力之於學習活動的困難程度；3.探究意圖（exploration intention）：指的是情境脈絡引發個體進行進一步探索的意願程度，具有心理層面的功能性，代表著激勵方面的作用；4.即時享樂感（instant enjoyment）：可從提高學習者興趣及改善其對於活動的情感投入中獲得，使其產生一種即時享樂感；5.注意力需求（attention demand）：和探究意圖相同，較屬於心理層面的功能性，不同的是注意力需求被歸類在互動體驗這個類別中，並作為學習者評價學習活動享受程度的基礎。

為了瞭解學習者在投入虛擬導覽的學習環境所產生的學習興趣，部分研究開始採用情境興趣觀點探究學習者在博物館或圖書館的虛擬導覽環境的學習感受，例如在Chin與Wang（2021）的研究中發現，導入混合實境技術的博物館導覽活動能顯著地提升學生的總體情境興趣（total interest）及新奇性感受（novelty），而H. C. S. Lin等（2021）也有類似發現，他們的實驗結果顯示圖書館的虛擬導覽系統除了有助於促進學生的新奇性興趣外，也能提升他們在挑戰性感受（challenge）的情境興趣。K. H. Cheng（2022）則進一步探究情境興趣在博物館線上虛擬導覽活動影響學習意圖的關鍵因素為何，他點出學習者的注意力（attention demand）、即時滿足（instant enjoyment），及探究意圖（exploration intention）在虛擬導覽學習過程可能扮演重要角色。由於本研究的學習活動情境與前述研究相似，為了瞭解遊戲化圖書館虛擬導覽的利用教育學習活動對學生可能引發的情境興趣之影響，故本研究預計採用A. Chen等（1999）所提出的多面向情境興趣做為學習經驗的評估基礎。

三、研究方法

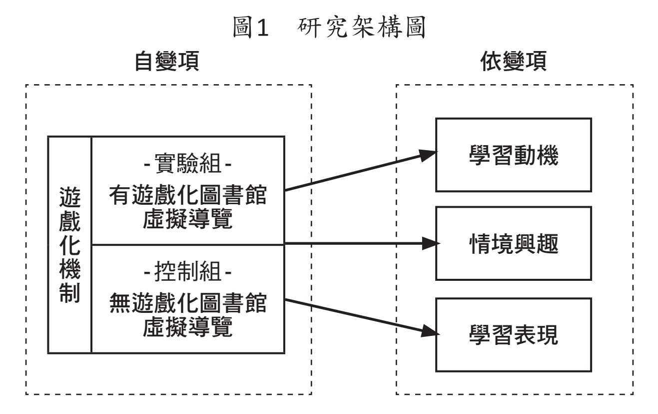
㈠研究架構

本研究主要是探討學生在不同學習模式下的學習經驗與學習表現，因此自變項設定為有無遊戲化機制導入圖書館虛擬導覽應用設計，依變項則為學習動機、情境興趣，以及學習表現，具體研究架構如圖1所示。

㈡研究樣本與實驗設計

為回答研究問題，本研究採取實驗研究法，研究對象主要為大學生。本研究共招募68位學生，並將其隨機分配至實驗組與控制組，其中因控制組中有三位無效受試者（填答資料不完整），故最後實驗組有34位學生、控制組有31

圖1　研究架構圖



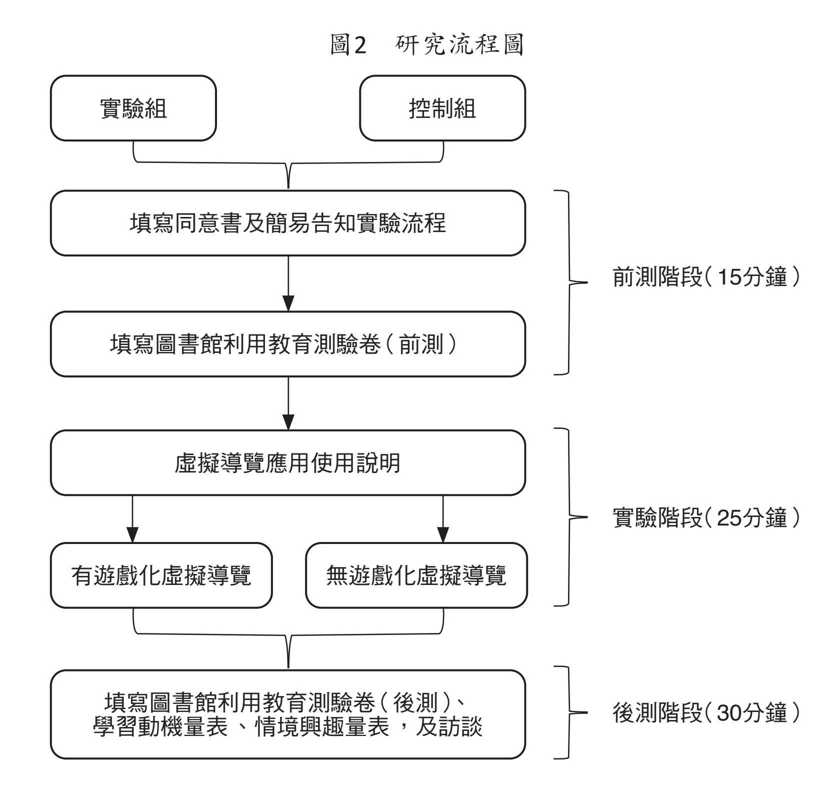
位學生。參與本研究的學生多數（約90%）未有圖書館利用教育的經驗，不過約一半學生在參與本研究前已具備VR使用經驗，表示本研究結果受新奇效應（novelty effect）影響的程度可能較低。

實驗組學生將利用有導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用進行學習；而控制組學生則使用無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用進行學習，具體而言，在無遊戲化設計的學習情境中（控制組），學生將利用VR網頁導覽的方式進行圖書館利用學習，在體驗過程中可以透過滑鼠點擊熱點按鈕，會有教材的觸發、展示及輔助聲音的播放，但無遊戲任務與學習者互動，僅將教材內容以文字方式固定在全景圖中所設定之位置，待學生全數閱讀完畢，便結束體驗活動。反之，在遊戲化設計的學習情境中（實驗組），學生利用同樣的滑鼠操作互動方式進行圖書館虛擬導覽，不同於控制組的是，實驗組在網頁中導入遊戲機制且賦予學習者謎題任務，在瀏覽過程中除了閱讀教材內容外，學生還需理解教材內容方能完成遊戲任務，待學生將任務全數解決後，即結束體驗活動。詳細虛擬導覽應用的設計與開發內容將描述於後面章節。

本研究之實驗流程主要分為三個部分，如圖2所示，分別為前測階段、實驗階段及後測階段。首先，在前測階段會先說明本次實驗的流程及徵求受試者的同意並填寫參與同意書，完成上述步驟後則會請受試者填寫圖書館利用教育測驗卷（詳述於後），所花費時間約25分鐘，在實驗實測階段會向受試者先說明如何使用本研究開發之虛擬導覽應用（5分鐘），接著便進行約25分鐘的導覽體驗。完成學習活動體驗後即進入後測階段，除了邀請受試者再次填寫圖書館利用教育測驗卷以檢視活動前後學習表現是否存在差異外，本研究亦請受試者填寫學習動機與情境興趣量表以探索他們的學習經驗，同時輔以訪談進一步瞭解受試者實際體驗圖書館虛擬導覽後的感受，主要以半結構式訪談進行，例如我們詢問受試者：「在整體導覽體驗中，哪一個部分是你印象最深刻的部分？」、「與過去使用圖書館利用教育的經驗有何不同之處？」、「系統或介面設計是否有需要改進的地方？」。訪談結束後，本研究將訪談內容整理成逐字稿，以質性

資料輔助量化資料詮釋的可能不足。後測階段花費約30分鐘，相關量表詳述於後。整體實驗總計耗時約70分鐘。

圖2　研究流程圖



㈢ 遊戲化圖書館虛擬導覽應用之開發

1. 開發工具與導覽內容

本研究以國立中興大學圖書館為學習內容場域，首先使用Insta360全景攝影機拍攝多張圖書館不同空間場域的360度全景影像，產出檔案格式為點陣式圖像，部分圖像經由數位影像處理技術調整後，即匯入Uptale線上平台進行圖書館虛擬導覽的互動編輯。Uptale是一個沉浸式學習平台（https://www.uptale.io/），該線上平台能透過360度全景影像來設計與建立互動的沉浸式學習環境，亦有部分研究開始使用Uptale進行沉浸式學習應用研究或線上教材開發（如Kader et al., 2020; R. P. Lin & Wu, 2023）。本研究開發的線上虛擬導覽應用之內容除了國立中興大學圖書館的空間資訊外，也運用遊戲化策略將三個學習單元（Smith, 2010）融入圖書館導覽的利用教育活動中，學習內容包括：

(1)一般性研究或參考資源技能（general research or reference skills）：學習者將得以區分第一、二、三手資料，並區分不同目的的參考資源，進而熟知索書號達到得以判斷、利用館內資源來完善研究主題的目的。

(2)線上書目檢索技能（online catalog skills）：學習者將學會如何利用檢索技巧，如：布林邏輯、切截、萬用字元等，來過濾所需資訊之搜索範圍，提升搜尋效率。

(3)資料庫或特定軟體檢索技能（database- or software-specific search skills）：熟知在資料庫內常用檢索技巧的不同，並能加以區分資料庫類型的不同，同時對初步的索引典有部分的瞭解與概念，如：廣義詞、同義詞、狹義詞等。

2. 遊戲化機制

本研究基於Chou（2015）所提出之遊戲八角框架，參考桌上型的數位遊戲市立*KAKUREZA*圖書館和現場解謎的擴增實境解謎遊戲*Mystery at the Library*，同時考量學習內容的複雜度，採用其中「重大使命與召喚」、「擁有和所有權」，以及「發展與成就」等三項遊戲化策略融入圖書館虛擬導覽設計。遊戲機制及詳細之關卡說明如下：

(1)重大使命與召喚（epic meaning & calling）：圖書館虛擬導覽會以任務賦予的方式開始，使用者扮演需要完成一份研究報告的大學生，並由虛擬角色給予使用者提示，虛擬角色會以訊息對話方式呈現欲傳達之劇情，範例畫面如圖3所示。

(2)擁有和所有權（ownership & possession）：虛擬導覽中融入四個解謎任務，使用者可以自由地掌握空間瀏覽路線，讓其擁有權力去控制解謎先後順序，使用者必須靠著題目中關連的線索來完成在劇情初始被賦予的任務，透過釋放擁有和所有權，激發使用者積極的投入態度。任務關卡簡要說明與圖例請參閱表1至表4。

(3)發展與成就（development & accomplishment）：遊戲過程中可使用分數、徽章、或成就符號獎勵等來促進使用者任務投入的發展與成就，因此在本研究的虛擬導覽設計中將星星獎勵與解謎任務做結合，完成任務便可以獲得星星，期能提高使用者的成就感。

圖3　虛擬角色對話及任務示意圖



表 1　任務關卡(一)：線上書目檢索技能

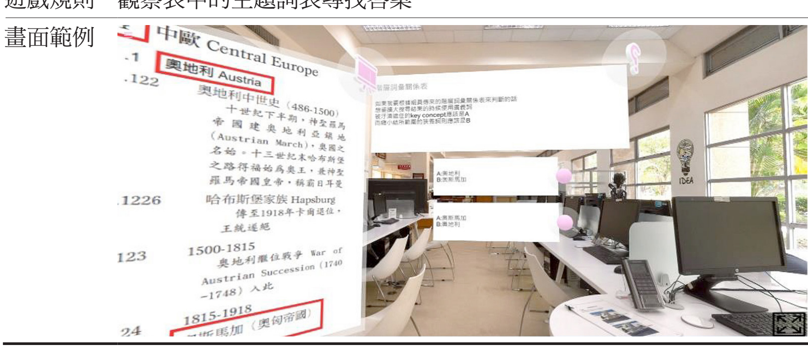
觸發位置	圖書館 1F 資訊檢索區
目的	能區分詞彙階層關係
遊戲規則	觀察表中的主題詞表尋找答案
畫面範例	

表 2　任務關卡(二)：一般性研究或參考資源技能

觸發位置	圖書館 1F 流通櫃台前
目的	瞭解館藏資源分布
遊戲規則	藉由任務關卡(一)提供的線索判斷館內資源擺放位置
畫面範例	

表 3　任務關卡(三)：資料庫或特定軟體檢索技能

觸發位置	圖書館 5F 檢索電腦前
目的	熟悉資料庫或線上書目的搜尋技巧
遊戲規則	判斷題目中欲完成的結果並推理輸入的文字為何
畫面範例	

表4　任務關卡㈣：資料庫或特定軟體檢索技能

觸發位置	圖書館5F數位自造工坊前走廊
目的	運用搜尋技巧在有限的已知資訊中找到最符合的結果
遊戲規則	根據前述線索判斷符合搜尋條件的書籍
畫面範例	

㈣ 研究工具

3. 圖書館利用教育測驗卷

由於圖書館利用教育測驗會因為不同的學習目標訂定，而在測驗面向與題項的設計上會有所差異，因此特定的成就測驗問卷無法適用所有圖書館利用教育的研究。如前述文獻評析所提，本研究在Smith（2010）提出的10個圖書館利用學習主題中，擇定一般性研究或參考資源技能、線上書目檢索技能，及資料庫或特定軟體檢索技能等三個主題進行測驗題目編寫，目的在量測學習者在投入遊戲化圖書館虛擬導覽後的學習成就表現，本研究參考「國立臺灣大學圖書館參考服務部落格」（http://tul.blog.ntu.edu.tw/）、「技術服務小百科」（https://techserviceslibrary.blogspot.com/）、「國立公共資訊圖書館」（https://www.nlpi.edu.tw/）和「國立中興大學圖書館」（https://www.lib.nchu.edu.tw/）等四個網站相關資源，編纂圖書館利用教育測驗卷，總共包含10個題目，一題10分，滿分為100分，內容涵蓋六個主題目標：(1)瞭解參考資源之於圖書館利用之價值、(2)得以區分不同的資料來源、(3)知悉布林邏輯如交集（and）、聯集（or）、差集（not）在搜尋字詞時的應用、(4)萬用字元與片語搜尋的用法、(5)瞭解切截用法之於搜尋的意義、及6.瞭解詞語階層關係。測驗卷內容邀請圖書館利用教育領域學者審視，以完成測驗之內容效度。

4. 學習動機量表

基於Keller（1983）所提之ARCS學習動機模式，本研究採用教學動機量表（instructional materials motivation survey，簡稱IMMS；Keller, 2010）並根據研究情境改編題目，目的在量測學習者參與遊戲化圖書館虛擬導覽後的學習動機。該量表包含四個構面：注意（attention）、相關（relevance）、信心（confidence）、滿足（satisfaction），其Cronbach's α信度值分別為0.76（注意）、0.55（相關）、0.69（信心）、0.61（滿足），整體量表信度值則為0.84，表示本量測工具題項測

量具備可接受之內部一致性。本研究使用之學習動機量表全部共16題，每一構面分別包含四題，以李克特式五點量表計分：「很不同意」得1分、「不同意」得2分、「普通」得3分、「同意」得4分，以及「很同意」得5分，分數越高表示學習者的學習動機越高，量表題目範例如下：

(1) 注意：這個虛擬實境導覽可以吸引我的注意力。

(2) 相關：我可以將這次導覽的內容跟我的生活經驗連結。

(3) 信心：我有信心這個虛擬實境導覽能夠幫助學習。

(4) 滿足：我喜歡使用這個虛擬實境導覽。

5. 情境興趣量表

為了瞭解學習者體驗遊戲化圖書館虛擬導覽後的情境興趣感受，本研究改編A. Chen等（1999）所提出的情境興趣量表（situational interest scale, SIS）進行量測。該量表包含六個構面，分別為新穎性（novelty）、挑戰性（challenge）、注意力需求（attention demand）、即時享樂感（instant enjoyment）、探究意圖（exploration intention），以及總體興趣（total interest），整體量表信度值為0.88，各構面題目之內部一致性（Cronbach's α）量測結果則分別為0.77（新穎性）、0.88（挑戰性）、0.85（注意力需求）、0.85（即時享樂感）、0.90（探究意圖），及0.88（總體興趣），表示該研究工具具備良好信度。本研究使用之情境興趣量表全部共18題，每一構面分別包含3題，以李克特式五點量表計分：「很不同意」得1分、「不同意」得2分、「普通」得3分、「同意」得4分、以及「很同意」得5分，分數越高表示學習者的情境興趣越強烈，量表題目範例如下：

(1) 新穎性：我覺得這次參與的活動是新穎的學習形式。

(2) 挑戰性：我覺得使用虛擬實境進行學習是一個複雜的活動。

(3) 注意力需求：在這次的體驗活動中，我的注意力很集中。

(4) 即時享樂感：對我來說，虛擬實境學習是一個令人愉悅的活動。

(5) 探究意圖：在體驗的過程中，我會想要找出更多虛擬實境教材中的線索。

(6) 總體興趣：這個虛擬實境教材看起來很有趣。

四、研究結果

㈠ 學習動機

為回答研究問題一，本研究使用獨立樣本*t*檢定驗證學習者在有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用活動中可能的學習動機差異。如表5所示，兩組學生在學習動機的四個分項構面：注意（$t = -0.38, p > .05$）、相關（$t = 0.49, p > .05$）、信心（$t = 0.82, p > .05$），及滿足（$t = 1.22, p > .05$）並未發現顯著差異，也就是說，本研究中遊戲機制導入圖書館虛擬導覽應用設計與否，並不會對學生的學習動機造成影響，不過值得注意的是，兩組學生在所有學習動機面向上的

分數大多接近或高於4分，就某種程度而言，表示本研究開發的虛擬導覽應用對圖書館利用教育的學習動機有正面的影響。

表5 實驗組（有遊戲化）與控制組（無遊戲化）學生的學習動機比較

學習動機	組別	平均數	標準差	*t*值	*p*值
注意（attention）	無遊戲化	4.40	0.49	-0.38	.70
	有遊戲化	4.44	0.46		
相關（relevance）	無遊戲化	3.95	0.58	0.49	.62
	有遊戲化	3.88	0.56		
信心（confidence）	無遊戲化	4.20	0.60	0.82	.41
	有遊戲化	4.07	0.64		
滿足（satisfaction）	無遊戲化	4.33	0.51	1.22	.22
	有遊戲化	4.17	0.49		

㈡ 情境興趣

為回答研究問題二，本研究繼續使用獨立樣本t檢定檢視學習者在有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用活動中可能引發情境興趣之差異。根據表6結果顯示，導入遊戲化的實驗組學生（$M = 2.83, SD = 0.96$）在情境興趣的挑戰性指標上表現顯著強烈於未導入遊戲化控制組別的學生（$M = 2.18, SD = 0.92; t = -2.77, p < .001$），換句話說，相較於未導入遊戲化的圖書館虛擬導覽應用，學生認為在本研究遊戲化的學習活動中感受的挑戰性較高，對這些學生來說，遊戲化圖書館虛擬導覽應用活動可能是一個需要花心力去投入的複雜學習活動。雖然在情境興趣的其他面向上如新穎性（$t = -0.42, p > .05$）、注意力需求（$t = -0.08, p > .05$）、即時滿足（$t = 0.53, p > .05$）、探究意圖（$t = 0.12, p > .05$），及總體興趣（$t = -0.93, p > .05$），並未發現兩組學生的感受有顯著差異，但整體來說學生的分數皆高於4分，表示無論有無導入遊戲化設計，學生對本研究開發的圖書館虛擬導覽應用皆表達出高度的情境興趣。

表6 實驗組（有遊戲化）與控制組（無遊戲化）學生的情境興趣比較

情境興趣	組別	平均數	標準差	*t*值	*p*值
新穎性（novelty）	無遊戲化	4.49	0.55	-0.42	0.67
	有遊戲化	4.54	0.46		
挑戰性（challenge）	無遊戲化	2.18	0.92	-2.77***	0.000
	有遊戲化	2.83	0.96		
注意力需求（attention demand）	無遊戲化	4.31	0.58	-0.08	0.93
	有遊戲化	4.32	0.56		
即時滿足（instant enjoyment）	無遊戲化	4.32	0.57	0.53	0.59
	有遊戲化	4.24	0.59		
探究意圖（exploration intention）	無遊戲化	4.44	0.67	0.12	0.89
	有遊戲化	4.42	0.52		
總體興趣（total interest）	無遊戲化	4.36	0.60	-0.93	0.35
	有遊戲化	4.49	0.47		

$^{***}p < .001$

㈢ 學習表現

為回答研究問題三，本研究以兩組學生在圖書館利用教育測驗的前後測分數為基礎，採用共變異數分析（ANCOVA）檢視有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用對學習表現的影響是否有所差異。表7呈現兩組學生在學習表現前後測上的分數分布，資料分析以前測分數作為共變項、後測分數做為依變項，並以組別當作固定因子進行，同時為了符合共變異數分析的基本假設，因此在進行共變異數分析前，先執行變異數同質性檢定，Levene變異數同質性檢定結果顯示其並未違反同質性的假設（$F = 0.235, p = .791, p > .05$）表示組別間的變異數並無顯著差異且離散程度具有同質性，符合變異數同質性的假設。接著進行組內迴歸係數同質性檢定，不過卻發現前測分數與組別具顯著交互作用（$F = 3.652, p = .03, p < .05$），顯示其組內迴歸斜率不相同，並違反組內之同質性假定，而無法使用共變異數分析。因此，需改採用詹森-內曼法（Johnson-Neyman）來進行各兩組之間的差異分析。

表7　學習表現前後測敘述統計結果

組別	成就測驗	平均數	標準差
控制組（無遊戲化）	前測	65.16	17.10
	後測	70.65	12.90
實驗組（有遊戲化）	前測	64.71	19.58
	後測	66.47	19.20

詹森-內曼的統計分析結果發現（如圖4所示），在前測分數高於65分的學生中，實驗組（有遊戲化）的後測分數高於控制組（無遊戲化），但這個差異未統計達顯著性；有趣的是，若反觀在前測分數低於65分的學生中，控制組（無遊戲化）的後測分數則顯著高於實驗組（有遊戲化），此結果表示原本學習表現較差的學生較容易受益於無遊戲化導入的虛擬導覽應用之圖書館利用教育學習，另對於原本學習表現較佳的學生而言，遊戲化虛擬導覽的圖書館利用教育學習可能較有幫助，不過此結果未達統計顯著性，需要進一步驗證。

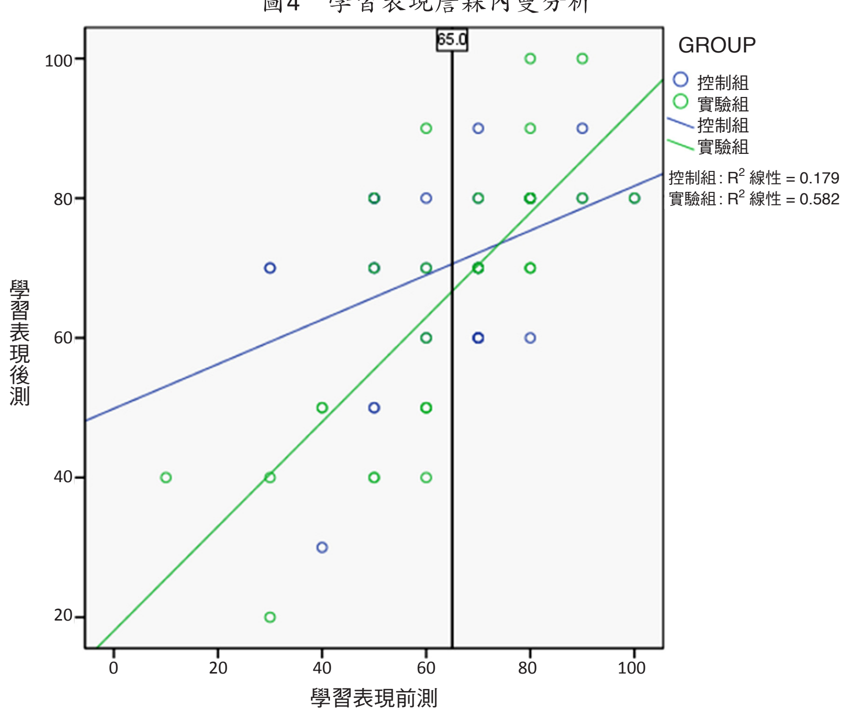
五、討　論

本研究主要探討遊戲化機制導入圖書館虛擬導覽應用對學生的學習動機、情境興趣，及圖書館利用教育的學習表現之影響，依據研究目的及問題作以下討論。

㈠ 遊戲化設計對學習動機及情境興趣的正面影響

本研究第一個問題希望瞭解學習者在有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用活動中是否有學習動機上的差異，雖然過去研究結果點出現將遊戲元素結合到圖書館利用教育中能夠有效的降低學生使用圖書館時的焦慮程度，並

圖4　學習表現詹森內曼分析



註：彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

可獲得學生的積極反應以提升其參與動機（Bozkurt & Durak, 2018; Valenti et al., 2020），然而與過去研究不同，本研究的實證資料發現導入遊戲機制於圖書館虛擬導覽應用的設計，並不會特別提高學生的學習動機，換句話說，本研究中兩組學生所表現的學習動機相當，就描述性統計數據來看，例如李克特式五點量表中，學生的學習動機平均數高於4分，就某種程度而言，此結果暗示了整體學生對於圖書館虛擬導覽應用活動的學習動機表現是正面的。第二個研究問題則是聚焦於探討有無導入遊戲化設計的圖書館虛擬導覽應用活動對學生的情境興趣影響。相較於無遊戲化的設計，本研究發現遊戲化的虛擬導覽活動能顯著提升學生對圖書館利用教育學習的情境興趣之挑戰性感受，此結果與過去研究發現部分雷同（H. C. S. Lin et al., 2021），遊戲化組別學生雖然在情境興趣的其他面向感受上沒有顯著優於無遊戲化組別學生，但整體學生皆對圖書館虛擬導覽應用都能產生高度的情境興趣。節錄部分學生對於本研究圖書館虛擬導覽應用設計的看法，例如有學生提及：

> 我覺得就是比人工導覽應該比較能吸引注意力，因為人工導覽就是在旁邊聽我通常聽一聽就不聽了⋯⋯。（A10）

> 我是本來就覺得圖書館當然偏無聊，但是如果這個方式可能會比較不一樣一點⋯⋯。（A15）

> 還好因為我沒有用過圖書館的導覽，然後如果這種東西，可以自己在家裡使用的話就會比較方便……。（A83）

能輔以說明學生表達的正面學習動機與情境興趣感受。

㈡圖書館虛擬導覽的遊戲化設計啟示

本研究開發的圖書館虛擬導覽應用雖然對大學生的學習動機與情境興趣有正面的影響，但遊戲化的設計除了給予學習者顯著的挑戰性感受外，似乎並非為促進學習動機與情境興趣的重要關鍵，因此我們基於質性訪談資料，試著進一步探索在圖書館虛擬導覽應用活動情境中，遊戲化機制的可能影響學習的設計因素。首先，雖然部分學生認為虛擬導覽中遊戲機制設定（如：星星獎勵與謎題互動）能讓人感到新穎與有趣，而且也能在沉浸式導覽活動過程中記得學習任務目標（如：找出一本跟歷史有關的書），但是多數學生認為在學習過程中對於情境任務的感知越趨薄弱，甚至認為導覽情節設計與學習任務目標的連結不夠明確，例如有學生提及：

> 到後面你就變得好像就是比較注意在新給的那些資訊，就是會對劇情有點脫離，到後面你已經可能有點忘掉那個劇情的那種感覺……。（B28）

> 感覺那個情境在後面沒有被提到可能，就有一點小小的會遺忘他然後後面就是注重在別的部分這樣子，就是只會記得說，我要找一本但不會記得他跟期末報告有什麼就是，情境有一點點切割開來的感覺……。（B32）

也有學生提到遊戲任務跟導覽目的結合的適切性會影響他們的學習動機：

> 有一點覺得無聊，因為有時候，我可能要找某一個資訊然後我沒有想要知道這麼多，我就會覺得還要花時間按你這些東西，很浪費我的時間……。（B50）

再者，部分學生認為本次圖書館虛擬導覽的遊戲機制多樣性不足，無法持續激起他們的學習動機，例如有學生提及：

> 可能用到最後會有一點點無聊，你就習慣它的模式然後，就是也沒有什麼新的東西，你就會覺得有點無聊的感覺，就是感覺要再增加一點闖關的機制你會覺得它比較像遊戲……。（B35）

本研究採用Chou（2015）所提之遊戲八角框架中三項遊戲化策略（包括重大使命與召喚、擁有和所有權，及發展與成就）融入圖書館虛擬導覽設計，雖然試著設定一個學習情境及賦予學習者任務以完成重大使命與召喚的機制設計，也將解謎任務融入自由虛擬導覽流程中來釋放擁有和所有權以促進學習者的投入態度，然而，上述質性訪談結果點出，學習者實際感知的重大使命與召喚遊戲機制無法有效連結虛擬導覽學習情境及過程，學習者容易在瀏覽過程中脫離

或遺忘起始設定任務目標，自由瀏覽及解謎的擁有和所有權釋放之遊戲機制多樣性不足，也可能減弱學習動機與降低情境興趣。因此，本研究認為未來圖書館虛擬導覽的遊戲化設計特別需要考量重大使命與召喚機制設定與學習任務之間的連結性，建議納入導覽情節與學習任務的鷹架設計，例如在瀏覽過程中適時提供起始學習情境設定與任務目標提示予學習者，或者導入學習任務解決進度的功能顯示，提高學習者的學習投入程度，也能讓其更沉浸於遊戲化學習的情境中。不過，上述提及的遊戲化設計議題，仍需要未來研究進一步驗證其對學習動機或情境興趣的影響。

㈢ 遊戲化圖書館虛擬導覽對學習表現的影響

本研究在遊戲化圖書館虛擬導覽對學習表現影響的分析結果發現，不同學習表現的學生在遊戲化策略導入VR輔助圖書館利用教育學習上的獲益有所不同，具體來說，原學習表現較差的學生較能受益於非遊戲化策略的VR輔助學習設計，此結果黃國豪等（2019）之研究發現相似。過去研究證據曾提及，相較於遊戲化的數位學習環境，在非遊戲化的學習活動中學習者感受的認知負荷較低（Turan et al., 2016），因此本研究推論，對於如何利用圖書館的先備知識與能力較低落的學生而言，他們除了需要花費心力於虛擬環境中的學習素材，也需要投入遊戲化學習任務的認知處理，可能造成他們的認知過載，因此他們在非遊戲化的圖書館虛擬導覽活動中學習表現較佳。反觀圖書館利用之先備知識較佳的學習者，他們似乎在遊戲化設計的虛擬學習環境受益較多，雖然此結果未達統計的顯著性，但仍暗示著學習者的先備知識可能在遊戲化的VR輔助圖書館利用教育情境中扮演關鍵角色，未來研究除了可以考慮納入先備知識作為檢驗的變項外，從實務啟示的觀點來看，未來的遊戲化圖書館虛擬導覽系統或應用程式設計中建議增加學習者適性化設計，例如融入生成式人工智慧技術，強化虛擬人物與學習者對話的學習狀況判斷，即時診斷學習者的學習表現，適時增強或減弱學習任務中的遊戲化機制，以提高整體學習者的學習表現。

六、結論與建議

本研究利用Uptale線上平台設計與開發一套遊戲化圖書館虛擬導覽應用，並從情意（學習動機和情境興趣）與認知（學習表現）面向來評估學生在圖書館利用的學習成效，主要的學術貢獻在驗證遊戲化策略導入圖書館虛擬導覽設計對學習成效的影響，並基於評估結果點出遊戲化策略融入圖書館虛擬導覽設計的關鍵，從實務的觀點提出未來圖書館進行虛擬導覽應用開發的遊戲化設計啟示。本研究為一次性的實驗操弄設計，未來研究可納入前述建議之學習任務鷹架於遊戲化設計，並增加圖書館虛擬導覽的內容，透過多次的學習體驗活動以檢驗遊戲化虛擬導覽對圖書館利用學習的長期效果。再者，為了深化學習成

效的評估，未來研究建議增加其他與虛擬科技輔助學習或遊戲化學習相關的情意（如心流感受）與認知（如認知負荷）學習變項進行檢視，尤其關於本研究結果所點出學習者感受挑戰性的情境興趣差異之探討，納入多重面向的認知負荷評估（Andersen & Makransky, 2021），也許能深入瞭解遊戲化設計引發的挑戰性感受可能來自於遊戲任務機制本身，或因為操作上的認知負擔所造成。另外，納入學習行為的評估也可解構學生在虛擬環境中的圖書館利用學習歷程，更可做為詮釋學習感知與學習表現結果的佐證，以臻完善圖書館利用的虛擬學習評估。最後，本研究場域為大學圖書館，雖然整體而言大學生對於遊戲化圖書館虛擬導覽應用持正面態度，不過此結果是否能類推至公共圖書館場域的應用尚待評估，建議未來研究可針對公共圖書館不同年齡層的使用者進行遊戲化圖書館虛擬導覽應用的學習成效評估，探討此設計運用於大學圖書館與公共圖書館對於讀者可能的學習影響差異。

誌　謝

感謝國家科學及技術委員會計畫（計畫編號：MOST 111-2628-H-005-003-MY3）的研究經費支持。

參考文獻

王怡萱、余佳蓁（2020）。探討應用數位遊戲教材輔助音樂節奏學習之成效。*教育傳播與科技研究*，*124*，37-51。https://doi.org/10.6137/RECT.202012_(124).0003

柯俊如（2020）。利用創新密室逃脫遊戲推廣國立臺灣圖書館特藏資源。*臺北市立圖書館館訊*，*35*(3)，24-42。

高孟君、袁宇熙（2023）。遊戲式學習促進會計課程學習投入之研究。*數位學習科技期刊*，*15*(1)，53-87。https://doi.org/10.53106/2071260X2023011501003

張春興（2007）。*教育心理學：三化取向的理論與實踐*（重修二版）。東華。

黃國豪、陳碧茵、賴泑伶、蘇宥鉉、曹雅涵（2019）。探討先備知識對競爭遊戲式題庫練習之影響：以HTML5證照輔導為例。*數位學習科技期刊*，*11*(1)，1-22。https://doi.org/10.3966/2071260X2019011101001

詹麗萍（2013）。圖書館利用教育 2.0。*臺北市立圖書館館訊*，*30*(3)，50-64。

Andersen, M. S., & Makransky, G. (2021). The validation and further development of a multidimensional cognitive load scale for virtual environments. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(1), 183-196. https://doi.org/10.1111/jcal.12478

Bozkurt, A., & Durak, G. (2018). A systematic review of gamification research. *International Journal of Game-Based Learning, 8*(3), 15-33. https://doi.org/10.4018/IJGBL.2018070102

Brown, A. G., Weingart, S., Johnson, J. R. J., & Dance, B. (2004). Librarians don't bite: Assessing library orientation for freshmen. *Reference Services Review, 32*(4), 394-403. https://doi.org/10.1108/00907320410569752

Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2nd ed.). Wiley.

Chang, Y. S., Hu, K.-J., Chiang, C. W., & Lugmayr, A. (2019). Applying mobile augmented reality (AR) to teach interior design students in layout plans: Evaluation of learning effectiveness based on the ARCS model of learning motivation theory. *Sensors, 20*(1), Article 105. https://doi.org/10.3390/s20010105

Chen, A., Darst, P. W., & Pangrazi, R. P. (1999). What constitutes situational interest? Validating a construct in physical education. *Measurement in Physical Education and Exercise Science, 3*(3), 157-180. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0303_3

Chen, C. M., Li, M. C., & Kuo, C. P. (2023). A game-based learning system based on octalysis gamification framework to promote employees' Japanese learning. *Computers & Education, 205*, Article 104899. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104899

Cheng, K. H. (2022). The structural relationships among spatial presence, situational interest and behavioral attitudes toward online virtual museum navigation: a PLS-SEM analysis. *Library Hi Tech*, *40*(5), 1210-1225. https://doi.org/10.1108/LHT-09-2021-0301

Cheng, M. T., She, H. C., & Annetta, L. A. (2015). Game immersion experience: Its hierarchical structure and impact on game-based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 31*(3), 232-253. https://doi.org/10.1111/jcal.12066

Chin, K. Y., & Wang, C. S. (2021). A historic site and museum guide system based on wearable mixed reality: Effects on students' situational interest. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology, 21*(1), 2-9.

Chou, Y. K. (2015). *Actionable gamification - Beyond points, badges, and leaderboards*. Octalysis Media.

Cook, M., Lischer, K, Z., Hall, N., Hardesty, J., Johnson, J., McDonald, R., & Carlisle, T. (2019). Challenges and strategies for educational virtual reality. *Information Technology and Libraries, 38*(4), 25-48. https://doi.org/10.6017/ital.v38i4.11075

Dana, I. (2015). Virtual tours, videos, and zombies: The changing face of academic library orientation. *Canadian Journal of Information and Library Science*, *39*(1), 79-90. https://doi.org/10.1353/ils.2015.0003.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification." In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Dewey, B. I. (2001). *Library user education* (1st ed.). Scarecrow Press.

Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G., & Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology, 51*(6), 2006-2033. https://doi.org/10.1111/bjet.13030

Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education, 68*, 586-596. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002

Fairchild, A. J., Horst, S. J., Finney, S. J., & Barron, K. E. (2005). Evaluating existing and new validity evidence for the academic motivation scale. *Contemporary Educational Psychology, 30*(3), 331-358. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.11.001

Giles, K. (2015). No budget, no experience, no problem: Creating a library orientation game for freshman engineering majors. *Journal of Academic Librarianship, 41*(2), 170-177. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2014.12.005

Gorman, E. F. (2021). Increasing student engagement using an amazing race-style competition. *Journal of the Medical Library Association, 109*(3), 478-482. https://doi.org/10.5195/jmla.2021.1178

Greene, D. & Groenendyk, M. (2021). An environmental scan of virtual and augmented reality services in academic libraries. *Library Hi Tech, 39*(1), 37-47. https://doi.org/10.1108/LHT-08-2019-0166

Guo, Y., Yuan, Y., Li, S., Guo, Y., Fu, Y., & Jin, Z. (2023). Applications of metaverse-related technologies in the services of US urban libraries. *Library Hi Tech*. Advance online publication. https://doi.org/10.1108/LHT-10-2022-0486

Hao, K. C., & Lee, L. C. (2021). The development and evaluation of an educational game integrating augmented reality, ARCS model, and types of games for English experiment learning: an analysis of learning. *Interactive Learning Environment, 29*(7), 1101-1114. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619590

Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century Review. *Educational Research, 70*(2), 151-179. https://doi.org/10.3102/00346543070002151

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist, 41*, 111-127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4

Hsu, C. C., & Wang, T. I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, *121*, 73-88. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.002

Kader, S. N., Ng, W. B., Tan, S. W. L., & Fung, F. M. (2020). Building an interactive immersive virtual reality crime scene for future chemists to learn forensic science chemistry. *Journal of Chemical Education, 97*(9), 2651-2656. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00817

Kasbohm, K. E., Schoen, D., & Dubaj, M. (2006). Launching the library mystery tour: A library component for the “first-year experience.” *College & Undergraduate Libraries*, *13*(2), 35-46.

Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer.

Keller, J. M. (1983). *Instructional design theories and models*. Routledge.

Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education, 52*(4), 800-810. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.004

Lee, L. C., & Hao, K. C. (2015). Designing and evaluating digital game-based learning with the ARCS motivation model, humor, and animation. *International Journal of Technology and Human Interaction, 11*(2), 80-95. https://doi.org/10.4018/ijthi.2015040105

Leenaraj, B., Arayaphan, W., Intawong, K., & Puritat, K. (2023). A gamified mobile application for first-year student orientation to promote library services. *Journal of Librarianship and Information Science, 55*(1), 137-150. https://doi.org/10.1177/09610006211067273

Lin, H. C. S., Yu, S. J., Sun, J. C. Y., & Jong, M. S. Y. (2021). Engaging university students in a library guide through wearable spherical video-based virtual reality: Effects on situational interest and cognitive load. *Interactive Learning Environments, 29*(8), 1272-1287. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1624579

Lin, R. P., & Wu, W. C. V. (2023). Exploring multiliteracy of pre-service language teachers through spherical video-based virtual reality. *Educational Technology & Society, 26*(3), 101-114. https://doi.org/10.30191/ETS.202307_26(3).0008

Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, *94*(1), 44-49. https://doi.org/10.1080/00094056.2018.1420363

Parks, C. (2019). Testing a warmth-based instruction intervention for reducing library anxiety in first-year undergraduate students. *Evidence Based Library and Information Practice, 14*(2), 70-84. https://doi.org/10.18438/eblip29548

Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2014). Situational interest and learning: Thirst for knowledge. *Learning and Instruction, 32*, 37-50. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.01.002

Sample, A. (2020). Using augmented and virtual reality in information literacy instruction to reduce library anxiety in nontraditional and international students. *Information Technology and Libraries, 39*(1). https://doi.org/10.6017/ital.v39i1.11723

Schraw, G., Lehman S. (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review, 13*(1), 23-52. https://doi.org/10.1023/A:1009004801455

Smith, S. S. (2010). *Web-based instruction: A guide for libraries*. ALA Editions.

Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior, 87*, 192-206. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028

Suen, R. L. T., Tang, J., & Chiu, D. K. W. (2020). Virtual reality services in academic libraries: Deployment experience in Hong Kong. *The Electronic Libraries, 38*(4), 843-858. https://doi.org/10.1108/EL-05-2020-0116

Tang, Y. Q. (2021). Help first-year college students to learn their library through an augmented reality game. *Journal of Academic Librarianship, 47*(1), Article 102294. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102294

Turan, Z., Avinc, Z., Kara, K., & Goktas, Y. (2016). Gamification and education: Achievements, cognitive loads, and views of students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 11*(07), Article 64. https://doi.org/10.3991/ijet.v11i07.5455

Valenti, S., Lund, B., & Wang, T. (2020). Virtual reality as a tool for student orientation in distance education programs: A study of new library and information science students. *Information Technology and Libraries*, *39*(2). https://doi.org/10.6017/ital.v39i2.11937

Varnum, K. J. (2017). Predicting the future: Library technologies to keep in mind. *International Information & Library Review, 49*(3), 201-206. https://doi.org/10.1080/10572317.2017.1353381

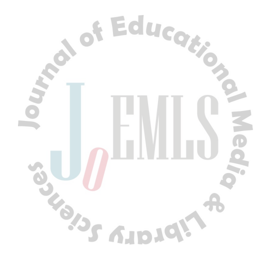
Veach C. C. (2019). Breaking out to break through: Re-imagining first-year orientations. *Reference Services Review*, *47*(4), 556-569. https://doi.org/10.1108/RSR-06-2019-0039

Young, H., & Belenger, T. (1983). *ALA glossary of library and information science*. American Library Association.

Zabala-Vargas, S. A., García-Mora, L. H., Arciniegas-Hernandez, E., Reina-Medrano, J. I., de Benito-Crosetti, B., & Darder-Mésquida, A. (2021). Strengthening motivation in the mathematical engineering teaching processes-a proposal from gamification and game-

based learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 16*(06), 4-19. https://doi.org/10.3991/ijet.v16i06.16163

Zichermann, G., & Cunningham C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps* (1st ed.). O'Reilly Media.



吳柏毅 ORCID 0009-0006-8448-7216
鄭琨鴻 ORCID 0000-0003-1651-9985


Journal of Educational Media & Library Sciences
JoEMLS

Journal of Educational Media & Library Sciences 61 : 2 (2024) : 127-160
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).0015.RS.BM



Research Article

Mapping the Trajectory of Literary Preprints and Their Publishing Landscape[ψ]

Yu-Wei Chang[a] Hsiang-Jou Lin[b*]

Abstract

This study delves into the publishing process categories for literature preprints, focusing on those posted in SSRN before 2021 and have been published. Analyzing 608 publications derived from 595 preprints, it was observed that literature preprints were typically uploaded to SSRN after their initial publication. By examining preprints' written dates, posted dates, final revision dates, and publication dates, four distinct modes of the publishing process were delineated from 136 publications. The primary mode entails writing preprints, followed by posting them on SSRN, finalizing revisions, and finally, publication. On average, authors uploaded their preprints to SSRN and published them around two years after the initial drafting. Most preprints were eventually published in journals, although some authors disregarded journals' preprint policies. Future research could employ surveys or interviews to elucidate authors' decisions regarding preprint publication timing, whether before or after posting.

Keywords: *Preprints, Posted dates, Publication dates, Final revision dates, Categories of publishing process*

SUMMARY

Introduction

Preprints, which are employed to share initial research results, are becoming increasingly prevalent. Preprints in the natural and social science disciplines far outnumber those in the humanities disciplines. This study focuses on the process of literature preprint publication, from completing a preprint to the publication derived from the preprint.

ψ This article is based on the second author Hsiang-Jou Lin's master thesis "Preprint Authors in the Field of English and American Literature and Their Preprints Published."

a Professor, Department and Graduate Institute of Library and Information Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

b Section Assistant, Taipei Public Library Jingxin Branch, Taipei, Taiwan

* To whom all correspondence should be addressed. E-mail: 2625yuuuu@gmail.com

Please visit JoEMLS website to read the Peer Review Report (Open Point) and Article Summary (InSight Point) of the article.
2024/03/27 received; 2024/05/27 revised; 2024/06/16 accepted

Data relating to when preprints were written, revised, uploaded to preprint servers, and published were obtained from the Social Science Research Network (SSRN), which has an extensive collection of preprints in the humanities disciplines.

The present study addresses the following questions:

1. Were preprints in the SSRN uploaded before being published? And how long were preprints uploaded to the SSRN published? Conversely, how long were preprints uploaded to the SSRN after preprints being published?
2. How long after completion were preprints uploaded to the SSRN?
3. Were the preprints revised after being uploaded to the SSRN?
4. How long did authors take from completing their preprint to publishing it?
5. What are the modes of the process of preprint publication?

Literature Review

Researchers benefit from discovering the latest research results through preprints. Although preprints and peer-reviewed journal articles are both integral parts of the scholarly communication system, not all research results presented in preprints will ultimately be published in full articles (Bhalla & Drubin, 2016; Elmore, 2018).

The number of preprint servers that accept preprints on humanities topics is limited. Preprint servers typically do not accept published or in-press articles (Chiarelli et al., 2019). Numerous studies have investigated whether journals allow authors to upload a preprint before submitting a final manuscript, but these studies have primarily analyzed only natural science journals (Brown, 2001, 2003; Jia et al., 2021; Perera et al., 2022). Klebel et al. (2020) examined 171 journals in the social sciences and humanities disciplines and discovered disciplinary differences in preprint policies: 91% of life science and geoscience journals allowed authors to upload a preprint before or after the peer review stage, whereas only 45% of humanities journals did so.

Regarding the rate of preprint publication in different disciplines, inconsistent results have been reported for the fields of chemistry, physics, biomedicine, medicine, and economics (Añazco et al., 2021; Brown, 2003; Johansson et al., 2018; Teixeira, 2013; Tsunoda et al., 2019). No studies have covered preprints in humanities disciplines.

Methodology

Bibliographic records of literature preprints from before 2021 were obtained from the SSRN. The SSRN was established in 1994 and is a long-term repository of preprint data. Additionally, it archives a substantial number of preprints related to the literature and provides dates for both the initial writing and final

revision of some preprints. One of the research networks within the SSRN is the Literature Research Network. The Literature Research Network includes both preprints and accepted papers.

We identified 1,734 preprints and then searched for corresponding published articles and other categories of publications by using the author names and affiliation information listed on the preprints. A total of 595 preprints were found to have corresponding published articles, book chapters, and conference papers. The total number of publications was 608 because 12 preprints were published in two or more places, either within the same category or across different categories of publications.

Data relating to the dates of completion and final revision were unavailable in some cases. Data were formatted inconsistently. Data relating to month and day were missing in some cases. The length of time between two dates was calculated on the basis of the year and month format. Most preprints were published as journal articles. For articles with only the publication year, month data were determined by referencing the journal's issue frequency and historical records for issuing specific volumes and numbers, supplemented by searching journal websites and databases. Preprints with incorrect or incomplete dates were excluded from certain analyses.

Results

Five main findings were obtained:

1. For more than half of the 608 publications derived from the 595 preprints (388 publications, 63.8%), the preprint was uploaded to the SSRN after the publication had been published. Among these 388 publications, 52.6% of the preprints were uploaded within one year after publication, while two preprints were uploaded 29 years after publication.
2. In total, 319 preprints had data on both the dates of completion and upload to the SSRN. Among these preprints, 73% were uploaded to the SSRN within one year of completion, and 53.6% were uploaded within one month of completion. The longest period between completion and upload was 24 years.
3. In total, 130 preprints had data for a final revision date, and of these, 98.5% were revised after the preprint had been uploaded to the SSRN. Two preprints were revised on the same day they were uploaded, and one preprint was not given a final revision until 13 years after having been uploaded.
4. In total, 307 publications s had data on both completion and publication dates. On average, preprints were published 1.1 years after completion (range, five months to 13.1 years). Nearly half of the 307 preprints (48.5%) were published within one year of completion.
5. Four publication process modes were identified using data for 136 articles

derived from 130 preprints. These 136 articles were limited to covering four key dates: the dates of completion of the preprint, uploading of the preprint, final revision of the preprint, and publication. The processes for each mode are demonstrated in Table 1.

Table 1 Four publication process modes

	Mode	Number of articles	Percentage (%)
A	Completing preprint → Uploading preprint → Final revision to preprint → Publication	56	41.2
B	Completing preprint → Uploading → Publication → Final revision to preprint	47	34.5
C	Completing preprint → Publication → Uploading preprint → Final revision to preprint	31	22.8
D	Completing preprint → Publication → Final revision to preprint → Uploading preprint	2	1.5
	Total	136	100.0

Discussion and Conclusion

This study discovered that only 34.5% of 1,734 preprints uploaded to the Literature Research Network within SSRN from before 2021 had been published by the end of 2020. Other studies have suggested that scholars do not intend to actually publish some preprints (Baumann & Wohlrabe, 2020; Ginsparg, 2016; Johansson et al., 2018; Teixeira, 2013; Tsunoda et al., 2019). The publication rate is underestimated due to certain research limitations. Some preprints were uploaded to the SSRN more than three years after the derived publications were published, leading to an undercount of preprints published by the end of 2020 but not uploaded to the SSRN by May 2022, when this study's data were collected. Additionally, preprints uploaded to the SSRN by the end of 2020 but published after May 2022 were also excluded from this study.

Of the 608 publications derived from preprints analyzed in this study, more than half had preprints that were uploaded to the SSRN after the publication itself was published. This finding contrasts with preprints in the fields of computer science and medicine (Higgins & Steiner, 2021; Lin et al., 2020), indicating that the purpose of preprints is not primarily the rapid dissemination of research results. Some preprints were uploaded on the same day they were completed. The reasons for this rapid upload need further investigation.

Of the analyzed publications, 494 were articles published in 286 journals. Some journals prohibit the publishing of preprints. We examined the preprint policies of the 286 journals that published articles derived from preprints. We found that 58.4% of the 286 journals did not provide information on preprints,

24.5% did not accept preprints uploaded before publication, and only 17.1% encouraged authors to upload preprints before publication.

The four identified modes of the publishing process imply that preprints play various roles in the course of scholarly communication. Mode A—in which preprints are uploaded to the SSRN, revised, and then published—was found to be the most common. Many preprints were excluded from the analysis of the publishing process mode due to missing data regarding the final revision date. When not taking the date of final revision into account, most preprints were uploaded to the SSRN after being published. The research results of this study on the modes of the publishing process involving preprints can help scholars understand the roles of preprints in the scholarly communication system.

References

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCES FOR ORIGINAL TEXT

吳紹群、陳雪華（2011）。人文學專書出版問題對學術傳播之影響。大學圖書館，*15*(2)，39-61。https://doi.org/10.6146/univj.2011.15-2.03【Wu, Shao-Chun, & Chen, Hsueh-Hua (2011). Issue of monograph publishing in the humanities and its impact on scholarly communication. *University Library Quarterly*, *15*(2), 39-61. https://doi.org/10.6146/univj.2011.15-2.03 (in Chinese)】

吳瑩月（2007）。電子預印本開放取用對學術傳播之影響：以物理學門為例〔未出版之碩士論文〕。國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所。【Wu, Ying-Yueh (2007). Impact of e-print open access on scholarly communication of physicists in Taiwan (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of Library, Information & Archival Studies, National Chengchi University (in Chinese)】

Advance. (2024). *Advance: A Sage preprint community*. https://advance.sagepub.com/

Alves-Silva, E., Porto, A. C. F., Firmino, C., Silva, H. V., Becker, I., Resende, L., Borges, L., Pfeffer, L., Silvano, M., Galdiano, M. S., Silvestrini, R., & Moura, R. (2016). Are the impact factor and other variables related to publishing time in ecology journals? *Scientometrics, 108*(3), 1445-1453. https://doi.org/10.1007/s11192-016-2040-0

Añazco, D., Nicolalde, B., Espinosa, I., Camacho, J., Mushtaq, M., Gimenez, J., & Teran, E. (2021). Publication rate and citation counts for preprints released during the COVID-19 pandemic: The good, the bad and the ugly. *PeerJ*, *9*, Article e10927. https://doi.org/10.7717/peerj.10927

Andersen, M. Z., Fonnes, S., & Rosenberg, J. (2021). Time from submission to publication varied widely for biomedical journals: A systematic review. *Current Medical Research and Opinion, 37*(6), 985-993. https://doi.org/10.1080/03007995.2021.1905622

Anderson, K. (2021, August 16). *Preprints and journalists take over.* The Geyser. https://www.the-geyser.com/journals-are-losing-the-position/

ArXiv. (2024, February 29). *About arXiv.* https://arxiv.org/about/

Baumann, A., & Wohlrabe, K. (2020). Where have all the working papers gone? Evidence from four major economics working paper series. *Scientometrics, 124*(3), 2433-2441. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03570-x

Besançon, L., Peiffer-Smadja, N., Segalas, C., Jiang, H., Masuzzo, P., Smout, C., Billy, E., Deforet, M., & Leyrat, C. (2021). Open science saves lives: Lessons from the COVID-19 pandemic. *BMC Med Res Methodolh, 21*(117). https://doi.org/10.1186/s12874-021-01304-y

Bhalla, N., & Drubin, D. G. (2016). Has the time come for preprints in biology? *Molecular Biology of the Cell, 27*(8), 1185-1187. https://doi.org/10.1091/mbc.E16-02-0123

Björk B. C., & Solomon, D. (2013). The publishing delay in scholarly peer-reviewed journals. *Journal of Informetrics, 7*(4), 914-923. https://doi.org/10.1016/j.joi.2013.09.001

Bourne, P. E., Polka, J. K., Vale, R. D., & Kiley, R. (2017). Ten simple rules to consider regarding preprint submission. *PLOS Computational Biology, 13*(5), Article e1005473. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005473

Brown, A. J. G., & Zimmermann, K. F. (2017). Three decades of publishing research in population economics. *Journal of Population Economics, 30*(1), 11-27. https://doi.org/10.1007/s00148-016-0620-1

Brown, C. (2001). The E-volution of preprints in the scholarly communication of physicists and astronomers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 52*(3), 187-200. https://doi.org/10.1002/1097-4571(2000)9999:9999<::AID-ASI1586>3.0.CO;2-D

Brown, C. (2003). The role of electronic preprints in chemical communication: Analysis of citation, usage, and acceptance in the journal literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 54*(5), 362-371. https://doi.org/10.1002/asi.10223

Brown, R. J. C. (2007). Double anonymity in peer review within the chemistry periodicals community. *Learned Publishing, 20*(2), 131-137. https://doi.org/10.1087/174148507X185108

Chen, H., Chen, C. H., & Jhanji, V. (2013). Publication times, impact factors, and advance online publication in ophthalmology journals. *Ophthalmology, 120*(8), 1697-1701. https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.01.044

Chiarelli, A., Johnson, R., Richens, E., & Pinfield, S. (2019). Accelerating scholarly communication: The transformative role of preprints. *Zenodo*. https://doi.org/10.5281/zenodo.3357727

Coudert, F. (2020). The rise of preprints in chemistry. *Nature Chemistry, 12*(6), 499-502. https://doi.org/10.1038/s41557-020-0477-5

Cressey, D. (2016). Chemists to get their own preprint server. *Nature.* https://doi.org/10.1038/nature.2016.20409

Curry, S. (2015, September 7). *Peer review, preprints and the speed of science.* The Guardian. https://www.theguardian.com/science/occams-corner/2015/sep/07/peer-review-preprints-speed-science-journals

Dióspatonyi, I., Horvai, G., & Braun, T. (2001). Publication speed in analytical chemistry journals. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences, 41*(6), 1452-1456. https://doi.org/10.1021/ci010033d

Elmore, S. A. (2018). Preprints: What role do these have in communicating scientific results? *Toxicologic Pathology, 46*(4), 364-365. https://doi.org/10.1177/0192623318767322

Engels, T. C. E., Ossenblok, T. L. B., & Spruyt, E. H. J. (2012). Changing publication patterns in the social sciences and humanities, 2000-2009. *Scientometrics*, *93*(2), 373-390. https://doi.org/10.1007/s11192-012-0680-2

Geltner, G. (2018, December 22). *Long live the curator! Preprints and a future for humanities publishing.* http://www.guygeltner.net/blog/22122018long-live-the-curator-preprints-and-a-future-for-humanities-publishing

Geltner, G., & Smail, D. (2022, April 5). *The evolving uses of preprints in humanities scholarship.* http://www.guygeltner.net/blog/humanitiespreprints

Geltner, G., & WIllinsky, J. (2018, May 6). *Preprint to monograph: A path to travel by*. http://www.guygeltner.net/blog/652018preprint-to-monograph-a-path-to-travel-by

Ginsparg, P. (2016). Preprint déjà vu. *The EMBO Journal, 35*(24), 2620-2625. https://doi.org/10.15252/embj.201695531

Harlianto N. I., & Harlianto, Z. N. (2023). Time from submission to publication in urology journals: A look at publication times before and during Covid-19. *Heliyon, 9*(3), Article e14233. https://doi/org/10.1016/j.heliyon.2023.e14233

Heuer, R. D., Holtkamp, A., & Mele, S. (2008). Innovation in scholarly communication: Vision and projects from high-energy physics. *Information Services & Use, 28*(2), 83-96. https://doi.org/10.3233/ISU-2008-0570

Higgins, J., & Steiner, R. D. (2021). Author preprint behaviour and non-compliance with journal preprint policies: One biomedical journal's experience. *Learned Publishing, 34*(3), 389-395. https://doi.org/10.1002/leap.1376

Holden, C. W. (2017). Do acceptance and publication times differ across finance journals? *Review of Corporate Finance Studies, 6*(1), 102-126. https://doi.org/10.1093/rcfs/cfx009

Hoy, M. B. (2020). Rise of the Rxivs: How preprint servers are changing the publishing process. *Medical Reference Services Quarterly, 39*(1), 84-89. https://doi.org/10.1080/02763869.2020.1704597

Jia, J. L., Hua, V. J., Mills, D. E., & Sarin, K. Y. (2021). Journal attitudes and outcomes of preprints in dermatology. *British Journal of Dermatology, 185*(1), 230-232. https://doi.org/10.1111/bjd.20065

Johansson, M. A., Reich, N. G., Meyers, L. A., & Lipsitch, M. (2018). Preprints: An underutilized mechanism to accelerate outbreak science. *PLOS Medicine, 15*(4), Article e1002549. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002549

Klebel, T., Reichmann, S., Polka, J., McDowell, G., Penfold, N., Hindle, S., & Ross-Hellauer, T. (2020). Peer review and preprint policies are unclear at most major journals. *PLoS ONE, 15*(10), Article e0239518. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239518

Knöchelmann, M. (2019). Open science in the humanities, or: Open humanities? *Publications, 7*(4), Article 65. https://doi.org/10.3390/publications7040065

Kulczycki, E., Engels, T. C. E., Pölönen, J., Bruun, K., Dušková, M., Guns, R., Nowotniak, R., Petr, M., Sivertsen, G., Istenič Starčič, A., & Zuccala, A. (2018). Publication patterns in the social sciences and humanities: Evidence from eight European countries. *Scientometrics*, *116*(1), 463-486. https://doi.org/10.1007/s11192-018-2711-0

Laporte, S. (2017). Preprint for the humanities–Fiction or a real possibility? *Studia Historiae Scientiarum, 16*, 367-378. https://doi.org/10.4467/2543702XSHS.17.014.7715

Lin, J., Yu, Y., Zhou, Y., Zhou, Z., & Shi, X. (2020). How many preprints have actually been printed and why: A case study of computer science preprints on arXiv. *Scientometrics, 124*(1), 555-574. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03430-8

Liu, W. (2021). A matter of time: publication dates in Web of Science Core Collection. *Scientometrics, 126*(1), 849-857. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03697-x

Luwel, M., van Eck, N. J., & van Leeuwen, T. (2020). Characteristics of publication delays over the period 2000-2016. In C. Daraio & W. Glänzel (Eds), *Evaluative informetrics: The art of metrics-based research assessment* (pp. 89-114). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47665-6_4

Majumuder, M. S., & Mandl, K. D. (2020). Early in the epidemic: Impact of preprints on global discourse about COVID-19 transmissibility. *The Lancet Global Health, 8*(5), e627-e630. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30113-3

Maslove, D. M. (2018). Medical preprints–A debate worth having. *JAMA, 319*(5), 443-444. https://doi.org/10.1001/jama.2017.17566

Mendes, A. M., Tonin, F. S., Mainka, F. F., Pontarolo, R., & Fernandez-Llimos, F. (2021). Publication speed in pharmacy practice journals: A comparative analysis. *PLoS ONE, 16*(6), Article e0253713. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253713

Negahdary, M. (2017). Simultaneous submission of a Manuscript to More Than One Journal: Challenges and Solutions. *Publishing Research Quarterly, 33*(2), 188-191. https://doi.org/10.1007/s12109-017-9507-6

Ni, R., & Waltman, L. (2024). To preprint or not to preprint: A global researcher survey. *Journal of the Association for Information Science and Technology, 75*(6), 749-766. https://doi.org/10.1002/asi.24880

Oh, H. C., & Kang, H. (2023). Current concerns on journal article with preprint: Korean Journal of Internal Medicine perspectives. *Korean Journal of Internal Medicine, 38*(3), 332–337. https://doi.org/10.3904/kjim.2023.099

Perera, S. D., Muleta, A. D., Vlasschaert, C., & Hegele, R. A. (2022). Preprint servers in lipidology: Current status and future role. *Current Opinion Lipidology*, *32*, 120-125. http://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000797

Pulverer, B. (2016). Preparing for preprints. *The EMBO Journal, 35*(24), 2617-2619. https://doi.org/10.15252/embj.201670030

Rieger, O. Y. (2020, May 27). *Preprints in the spotlight: Establishing best practices, building trust.* Ithaka S+R. https://doi.org/10.18665/sr.313288

Rosenblatt, A., & Kirk, S. A. (1980). Recognition of authors in blind review of manuscripts. *Journal of Social Service Research, 3*(4), 383-394. https://doi.org/10.1300/J079v03n04_04

Runde, B., & Harms, C. (2023). Vet the journal before you submit: turnaround times of journals publishing in zoological medicine and related fields. *PeerJ, 11*, Article e15656. https://doi.org/10.7717/peerj.15656

Sarabipour, S., Debat, H. J., Emmott, E., Burgess, S. J., Schwessinger, B., & Hensel, Z. (2019). On the value of preprints: An early career researcher perspective. *PLOS Biology, 17*(2). https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000151

Smart, P. (2022). The evolution, benefits, and challenges of preprints and their interaction with journals. *Science Editing, 9*(1), 79-84. https://doi.org/10.6087/kcse.269

Sheldon, T. (2018). Preprints could promote confusion and distortion. *Nature, 559,* 445. https://doi.org/10.1038/d41586-018-05789-4

Teixeira da Silva, J. A., & Dobránszki, J. (2019). Preprint policies among 14 academic publishers. *Journal of the Journal of Academic Librarianship, 45*(2), 162-170. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2019.02.009

Teixeira da Silva, J. A. (2022). Anonymity in anonymized peer review is incompatible with preprints. *European Science Editing, 48*, Article e91290. https://doi.org/10.3897/ese.2022.e91290

Teixeira, A. A. C. (2013). What makes a working paper in economics publishable? A tale from the scientific periphery. *Journal of Scholarly Publishing, 44*(2), 142-164. http://dx.doi.org/10.3138/jsp.44.2.003

Tsunoda, H., Sun, Y., Nishizawa, M., Liu, X., & Amano, K. (2019). An analysis of published journals for papers posted on bioRXiv. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 56*(1), 783-784. https://doi.org/10.1002/pra2.175

Vuong, Q. H. (2020). The rise of preprints and their value in social sciences and humanities. *Science Editing, 7*(1), 70-72. https://doi.org/10.6087/kcse.193

Wang, Z., Glänzel, W., & Chen, Y. (2018, September 12-14). *How self-archiving influences the citation impact of a paper: A bibliometric analysis of arXiv papers and non-arXiv papers in the field of information science and library science* [paper presentation]. STI 2018 Conference, Leiden, The Netherlands. https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/access/item%3A2729127/view

Wang, Z., Glänzel, W., & Chen, Y. (2020). The impact of preprints in library and information science: An analysis of citations, usage and social attention indicators. *Scientometrics, 125*(2), 1403-1423. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03612-4

Wykle, S. S. (2014, October 31-November 5). *Enclaves of anarchy: Preprint sharing, 1940-1990* [paper presentation]. 77th ASIS&T Annual Meeting, WA, United States. https://doi.org/10.1002/meet.2014.14505101036



Yu-Wei Chang ORCID 0000-0002-6278-8273
Hsiang-Jou Lin ORCID 0009-0007-5190-7111

教育資料與圖書館學　61 : 2 (2024) : 127-160
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).0015.RS.BM



研究論文

文學預行本之公開與正式出版歷程探討ψ

張郁蔚[a]　林湘柔[b*]

摘要

本研究以在2020年及之前公開在SSRN，且在2022年5月前正式出版的文學預行本為研究對象，依據預行本之撰寫完成、於SSRN公開、正式出版、最後修改預行本之四項時間，探討其出版歷程模式。依據源自595篇文學預行本所正式出版的608篇著作，本研究發現文學預行本作者傾向著作正式出版後，再於SSRN上公開該著作之預行本，並於撰寫完預行本後，平均不到兩年完成公開及正式出版。根據有預行本最後修改時間之136篇正式出版著作，在四種辨識出的出版歷程模式中，最常見的是預行本撰寫完成後就先公開，並在著作正式出版前最後修正預行本。研究也發現預行本主要是以期刊文章正式出版，但部分作者未能完全遵守期刊不允許正式出版前先公開預行本的相關規定。

關鍵詞： 預行本，公開日期，正式出版日期，最後修改日期，出版歷程模式

前　言

藉由在網路上之預行本伺服器公開預行本，已是部分研究人員發表研究成果所採用之一種學術傳播方式，相對於須經過同儕審查才能正式出版的著作，它有快速傳播最新研究成果的優勢，作者可透過公開預行本來主張自身研究之優先性並獲得立即性的能見度（Sarabipour et al., 2019），不必受到傳統著作出版的時間延遲影響（Bhalla & Drubin, 2016），亦是開放科學的體現。另預行本作者

ψ 本文改寫自林湘柔碩士論文「英美文學預行本作者及其預行本出版之探討」。

a 國立臺灣大學圖書資訊學系教授
b 臺北市立圖書館景新分館課員
* 本文通訊作者：2625yuuuu@gmail.com

此篇文章之同儕評閱意見報告（Open Point）及導讀簡報（InSight Point）請至本刊網站查閱 http://joemls.tku.edu.tw
2024/03/27投稿；2024/05/27修訂；2024/06/16接受

可透過預行本的公開獲取讀者對研究成果之意見（Curry, 2015），幫助提升日後投稿期刊稿件之品質，或可提升後續期刊文章投稿之同儕審查效率。甚至有研究指出，有公開預行本的正式出版文章比沒有公開預行本的文章，獲得更多被引用次數（A. J. G. Brown & Zimmermann, 2017; Wang et al., 2020），顯示公開預行本能為研究人員發表研究成果帶來效益。

如今預行本成為學術傳播系統的重要工具與預行本伺服器的出現有關（Wang et al., 2018），Chiarelli等（2019）指出1990年代為學術界開啟預行本伺服器之首波浪潮，物理學預行本伺服器arXiv及經濟學預行本伺服器RePEc之建立及成功經驗，加上伺服器技術成本降低、開放科學運動興起等因素，於21世紀後出現第二波預行本伺服器浪潮，觀察到更多預行本伺服器之設立，也促使更多學科加入預行本伺服器行列，包含化學、人文學等。此外，既有的學科預行本伺服器也擴大學科收錄範圍，以最具代表性的由美國物理學家Paul Ginsparg於1991年成立之預行本伺服器arXiv為例，雖然物理學者早在1950年代就以紙本形式的預行本向同儕分享最新研究成果（Wykle, 2014），但直到arXiv成立，預行本的公開從物理學逐步擴展至其他學科，時至今日arXiv已成為包含物理學、數學、電腦科學、電子工程及系統科學、計量生物學、計量金融學、統計以及經濟學共八個學科逾兩百萬篇預行本的跨學科預行本伺服器（arXiv, 2024）。

即使預行本已在學術界使用多年，預行本的定義仍然存在分歧（Chiarelli et al., 2019），它可以是指剛撰寫完成但尚未投稿的稿件（Añazco et al., 2021）、在投稿至期刊的同時也在預行本伺服器上公開的版本（Sarabipour et al., 2019）、已經完成同儕審查並被期刊所接受，但尚未正式出版的版本（Besançon et al., 2021），作者之所以公開這些稿件版本，是為了搶在正式出版著作前，將自己的研究成果公開在網路上（Chiarelli et al., 2019），取得研究優先性。但也有預行本從一開始就沒有打算正式出版為著作，如包含錯誤、無效研究成果的預行本，而未能被成功接受之投稿稿件也可在預行本伺服器公開，留下研究成果紀錄，提供其他同儕參考，因此研究人員公開預行本的目的並非全是搶占研究先機（Lin et al., 2020; Maslove, 2018; Sarabipour et al., 2019）。

就有公開預行本之正式出版文章與其預行本之發表時間而言，近年有電腦科學領域預行本之研究發現，預行本之公開時間不一定早於期刊文章正式出版時間（Lin et al., 2020），使得預行本不再是原本字面意義所指之「在正式出版前預先發行、公開」的概念，而是轉變為同時包含在預行本伺服器上「預先公開」（pre-print）和「之後公開」（post-print）兩種形式的研究稿件版本，而針對後者，預行本的公開用意是紀錄早期研究成果，作為正式出版版本之補充（A. J. G. Brown & Zimmermann, 2017），或作為無法負擔期刊訂閱費用的非政府組織、開發中國家機構、獨立研究人員等，可免費取得學科研究成果的一個管道（Hoy,

2020; Rieger, 2020），換言之，公開預行本的目的已超過預行本最早緣起的功能。

不過，預行本未經同儕審查所引發的品質問題，曾讓有些學科期刊不接受已先公開預行本之稿件投稿，然隨著對預行本態度的轉變，近年來如美國化學學會出版之50種期刊中，有高達75%的期刊對預行本抱持樂觀態度，針對是否允許作者在正式出版前先行公開預行本，這些期刊也在政策中做出明確規範（Coudert, 2020; Cressey, 2016），以及看到有生命科學期刊允許並鼓勵作者透過預行本先公開初步的研究成果，如歐洲分子生物組織（European Molecular Biology Organization，簡稱EMBO）旗下期刊*The EMBO Journal*，就於期刊政策鼓勵作者於投稿文章前先公開預行本（Pulverer, 2016）。然並非大家都支持此種作法，如學術傳播部落格The Scholarly Kitchen創辦人兼前主編Anderson（2021）認為，生命科學、醫學預行本伺服器過度開放及不可靠，呼籲期刊出版社清楚表明拒絕已公開預行本之文章投稿，並禁止投稿文章在被接受後或正式出版後將預行本公開。此外，Vuong（2020）指出公開之預行本會曝光研究內容及作者資訊，會影響後續投稿至採行雙盲審查期刊之匿名審查作業，使得部分期刊出版社對預行本公開存有疑慮。上述顯示如果研究人員於投稿前瞭解該期刊不接受稿件已經先以預行本形式公開，則表示不能在正式出版著作前先公開著作的預行本。

除了著作之預行本公開與著作正式出版兩個時間之先後關係外，兩個時間的差距可反映公開著作之預行本到著作正式出版所歷經的時間長度。過去針對研究人員所關注的出版延遲問題，主要是透過文章全文上所標示之稿件投稿、稿件被接受、著作正式出版等三個時間點的時間長度差距，來追蹤整個出版歷程（Alves-Silva et al., 2016; Runde & Harms, 2023），之後，隨著線上先行出版（online first）的出現，出版時間歷程也擴及關注線上先行出版至著作正式出版之間的時間長度（Johansson et al., 2018; Liu, 2021）。然研究發現著作之預行本公開時間不一定早於著作正式出版時間，唯一能確定的現象是，先有預行本的產生，才有正式出版的著作版本，而為能更深入著作預行本與著作正式出版之間的時間歷程，本研究擴大瞭解預行本伺服器上所揭露之相關日期資訊，以評估是否可做為追蹤著作預行本及著作正式出版之整體出版歷程參考。

預行本發展至今，在各學科領域之發展情形不同，各學科領域對預行本的態度與看法不盡相似。最簡單的觀察指標是預行本伺服器所收錄之學科範圍差異，雖然預行本伺服器呈現成長趨勢，相對於預行本發展較早且較成熟的物理學、經濟學，以及起步較晚之化學、生命科學等學科，多數人文學者並不瞭解預行本（Chiarelli et al., 2019）。目前收錄人文科學預行本伺服器比收錄自然科學、社會科學預行本伺服器數量為少，有學者提出或許可歸納於幾個原因，第一，人文學者要耗費相當長的時間及心力完成專書寫作，如以預行本形式

於網路上免費公開全書內容，並不合乎成本考量（Laporte, 2017），但人文學科雖較其他學科偏好圖書出版，仍是以期刊文章為最主要的研究出版品（Engels et al., 2012; Kulczycki et al., 2018），因此本研究認為此原因的影響相當有限；第二，人文學者對數位出版不感興趣（Knöchelmann, 2019）；第三，語言未統一，Laporte（2017）曾以哲學為例，指出當西元前5世紀哲學發展時，英語尚未出現，因此以英語來分享哲學理論及研究觀點時，恐在轉譯過程中遺失部分內容與語意脈絡；第四，人文科學的研究相對上需要更多時間與心力來深入推敲與論述，故較無急於預行本伺服器快速公開研究成果的需求（吳紹群、陳雪華，2011；Geltner & Smail, 2022）。此外，Knöchelmann（2019）認為開放「科學」（science）一詞自名稱起便將人文科學排除在外，基於人文科學有不同於自然科學之學術傳播模式，有必要建立「開放人文科學」（open humanities），而預行本作為開放科學的一項基本元素，應被推廣並且落實，而當建立人文科學預行本文化後，或許可加快正式出版速度，進而提高學術產出。

如以預行本在學術傳播之優勢對照各學科之研究產出特性，本研究對於被認為不受「發表或滅亡」（publish or perish）論點約束，且相對上較不特別強調要快速出版、快速累積被引用次數的人文科學（Geltner, 2018; Geltner & Willlinsky, 2018; Laporte, 2017），好奇是否受到開放科學趨勢之影響，也有愈來愈多人文學者使用預行本分享研究成果？特別是，研究發現著作預行本之公開時間不再一定早於著作正式出版時間，加上收錄人文科學預行本之伺服器增加，包括僅限定人文科學預行本，或限定社會科學及人文學科範圍之預行本，或更多是收錄橫跨自然科學、社會科學、人文科學之多學科預行本伺服器，如Social Science Research Network（簡稱SSRN）、OSF Preprints、Research Square等，故相對於過去，可預期人文學科預行本數量有增長趨勢，本研究認為現在更適合關注及探討人文學科預行本公開及其正式出版之出版歷程。為此，本研究以收錄人文科學預行本時間較長、數量較多，且提供不僅止於預行本公開日期之其他日期資訊的SSRN為預行本資料來源，並以其中之文學預行本為目標對象。

本研究之具體研究問題如下：

㈠ SSRN收錄之文學預行本是否傾向於著作正式出版前先公開著作之預行本？又，著作正式出版前先公開之文學預行本，於公開預行本多久後才正式出版？反之，先正式出版之著作，於正式出版後多久才在SSRN上公開著作之預行本？

㈡ 探討文學預行本於完成撰寫後多久會公開在SSRN？

㈢ 作者公開文學預行本後是否會再修正更新？

㈣ 探討作者從撰寫完著作之預行本到著作正式出版需要花費多久時間？

㈤ 探討預行本從撰寫完成後之出版歷程模式？

二、文獻探討

㈠ 預行本功能與目的

相對於經同儕審查後才能正式出版的文章，上傳至預行本伺服器公開之預行本有免費、人人可取用的優勢（Elmore, 2018），全球研究人員可透過預行更快取得學科最新研究成果，在COVID-19等重大公共衛生事件爆發期間，預行本在資訊即時性方面尤其發揮強大作用（Majumuder & Mandl, 2020）。儘管部分研究者認為立論薄弱的研究結果若被媒體廣泛報導，會扭曲社會大眾對科學的理解，進而對社會政策、公共健康造成潛在危害（Sheldon , 2018），先以預行本公開研究成果仍成為COVID-19相關研究的常見現象，顯示預行本在快速傳播方面已被研究者接受並採用（Smart, 2022）。

除了開放取用、快速傳播資訊，預行本尚有建立研究優先性、提高作者及自身研究能見度、取得廣泛同儕回饋、增加文章被引用次數等優勢（Ni & Waltman, 2024; Smart, 2022）。對於非政府組織、開發中國家研究機構，以及獨立研究者而言，免費供大眾閱讀、下載的預行本紓解了其無法負擔高額期刊訂閱費用的困難（Hoy, 2020; Rieger, 2020）；對於尚處於研究生涯早期的研究人員而言，因對求職、升遷、取得研究經費有較高需求，而預行本不受限於傳統期刊同儕審查流程，研究成果可於撰寫完成後立即公開之特性，有助於累積自身研究績效（Elmore, 2018; Sarabipour et al., 2019）。

Bhalla與Drubin（2016）指出預行本與經同儕審查正式出版之期刊文章已並存於目前的學術傳播系統，也並非所有研究成果最終都會正式出版，一些作者選擇將預行本作為研究成果的最終版本（Elmore, 2018）。此外，一些無法正式出版於傳統學術期刊上的負面、錯誤研究成果或數據，以及針對先前正式出版文章之批評，也可採預行本形式在網路上公開，以留下紀錄供其他研究人員參考（Bourne et al., 2017; Chiarelli et al., 2019; Elmore, 2018）。

㈡ 人文學預行本伺服器

目前人文科學預行本伺服器有限，如學術出版社SAGE於2018年成立預行本伺服器Advance（Chairelli et al., 2019），提供典藏與公開人文科學與社會科學預行本，特別強調不接受公開已正式出版或已被接受等待出版的文章，在目前24個學科預行本收錄範圍中，預行本作者可以自行選擇至少一個學科，據以標示預行本之學科屬性。然截至2024年2月底止，Advance僅有1,628篇預行本，僅商學與管理學、教育學、心理學三個學科之預行本數量超過200篇（Advance, 2024），人文學科之預行本數量有限。另一方面，相比部分需要收取文章處理費的開放取用期刊，由個人、非營利組織，或透過開源方式營運之預行本伺服器，成為在財務面遭遇瓶頸的研究者另一種選擇（Geltner, 2018），如2018

年澳洲蒙納許大學（Monash University）歷史學教授Guy Geltner，與哈佛大學（Harvard University）歷史學教授Daniel Lord Smail共同創立非營利預行本伺服器BodoArXiv，於審查上傳之中世紀研究主題預行本後，免費公開予大眾取用。

㈢期刊對作者於投稿前先公開預行本之態度

有關期刊對作者於投稿期刊前先公開預行本之態度研究，主要是針對自然科學學科，並無文學期刊的相關研究。在僅針對自然科學學科的預行本研究部分，包括物理學、化學及醫學之相關研究，C. Brown（2001）探究物理學預行本發表狀況，透過問卷調查50名期刊編輯之所屬期刊是否接受已公開預行本之稿件投稿，依據回收的13份問卷結果，有八位期刊編輯接受，但其中兩位指出，若稿件被接受正式出版，需自預行本伺服器中刪除該稿件之預行本。吳瑩月（2007）對台灣426名物理學者之預行本認知與使用研究，指出有144人曾於arXiv上發表2,013篇文獻，而其中三位接受深度訪談之受訪者皆表示會每日至arXiv瀏覽、閱讀文章，指出物理學期刊對於預行本稿件投稿幾乎沒有任何限制，除肯定預行本的貢獻，也認為預行本不會取代期刊文章於學術傳播中的角色。C. Brown（2003）以問卷調查61位化學期刊編輯，依據17份回收問卷，發現高達半數期刊回覆不允許，僅一種期刊接受投稿文章先以預行本形式公開，其餘期刊則表示此可再深入討論此議題。Jia等（2021）以2020年Journal Citation Reports（簡稱JCR）收錄之影響係數最高的前50種皮膚醫學期刊為研究對象，瞭解各期刊之預行本規範，發現近一半期刊（24種）接受已公開預行本之稿件投稿，其次22種期刊無預行本相關規定，其餘四種期刊表示視情況決定是否接受預行本投稿。Perera等（2022）經調查20家脂質學期刊編輯後，發現全部期刊皆接受曾已公開預行本之文章投稿，此外，部分期刊編輯表示，在生物學與生命科學預行本伺服器bioRxiv上公開預行本的作者，可使用預行本伺服器提供之期刊投稿功能，將其預行本及相關資訊提供給期刊，加速投稿流程及時間。

Klebel等（2020）雖檢視包含自然科學、社會科學及人文科學，共計八個學科之預行本政策，但全部期刊數量僅171種期刊，各學科之期刊數量相當有限。此研究發現不同學科的預行本政策差異很大，如在生命科學和地球科學，91%的期刊允許作者於期刊文章稿件進行同儕審查前或後公開稿件之預行本，但在人文科學僅有45%的期刊允許，至於在投稿之期刊文章能否引用預行本，將預行本列為參考文獻方面，55%的地球科學及生命科學期刊允許，但社會科學及人文科學期刊幾乎沒有具體規範，無從得知對引用預行本之態度。另Teixeira da Silva及Dobránszki（2019）於2017年至2018年間三次檢視14家大型期刊出版社是否有針對預行本訂定相關規範，以及這些規範是否在一年間產生改變，發現各出版社皆於網頁聲明表態支持預行本，但其中5家出版社沒有

具體、完整的預行本政策，以及同家出版社之旗下期刊對預行本的態度不盡相同，如Elsevier出版的兩種期刊*Methods in Cell Biology*、*Methods in Enzymology*表態不支持正式出版前先公開著作之預行本，以及SAGE允許稿件投稿前先以預行本形式公開，但須於投稿時告知編輯，並提醒部分隸屬於SAGE的期刊可能不接受已公開預行本之稿件投稿。

㈣ 預行本公開對著作投稿同儕審查影響

因預行本是採用完全公開模式，包括作者姓名及任職機構等身分資訊的完全公開，不同於採用雙盲審查的期刊，要求作者要匿名，不在稿件揭露個人身分相關資訊，因為預行本公開的資訊違反雙盲期刊欲隱藏作者身分之作法，在彼此衝突的情況下，在彼此衝突不相同之作法，Teixeira da Silva（2022）建議期刊可以改採公開同儕審查（open peer review），解決此矛盾問題。事實上，並未看到有研究提及期刊因預行本公開對作者身分曝光的憂慮，而禁止著作投稿前先公開預行本，只有在部分探討雙盲審查制度的問題時，有提到雙盲審查無法完全隱藏作者身分，稿件內容及參考文獻都可能會洩漏作者身分（R. J. C. Brown, 2007; Rosenblatt & Kirk, 1980），尤其隨著愈來愈多預行本或會議論文內容在網路先行公開，使得審查人可透過網路查詢到與稿件相關的研究結果，進而曝光作者身分。此問題也在Oh與Kang（2023）的評論性文章提及，並說明預行本歡迎讀者評論的特性，讓已公開預行本之稿件在同儕審查過程中，其審查者可查詢到預行本的評論留言，進而影響同儕審查結果，此不一定對投稿期刊之稿件作者是一件好事。

㈤ 預行本正式出版比例

回顧過往有預行本著作之正式出版情形研究，在自然科學學科部分，C. Brown（2003）以化學預行本伺服器Chemistry Preprint Server（簡稱CPS），截至2001年3月所收錄預行本之116名作者進行問卷調查，依據60份回收問卷之分析結果，指出有78%的作者將已公開之預行本投稿至期刊，讓研究結果得以正式出版。Ginsparg（2016）檢視2007年至2014年公開於arXiv中的高能物理學預行本，指出超過80%之預行本後續在學術期刊上正式出版，其餘持續維持預行本狀態者多為不需正式發表之文獻類型，如課堂講義等。Tsunoda等（2019）以2013年至2019年2月公開在bioRxiv的43,812篇預行本為研究對象，經分析正式出版為期刊文章比例與出版期刊來源後，顯示40.67%（17,818篇）的預行本後續有正式出版在1,626種學術期刊上，其中前五名期刊均出版超過500篇預行本，但高達61.56%（1,001 種）的期刊僅出版一至兩篇有預行本之著作。至於重大公衛事件對預行本後續正式出版之影響，Johansson等（2018）發現在2015年11月至2017年8月茲卡病毒（Zika virus）流行期間，arXiv、bioRxiv及PeerJ

Preprints等預行本伺服器共典藏174篇茲卡病毒相關預行本，日後有正式出版率為48%（84篇）；而在2014年5月至2016年1月伊波拉病毒（Ebolavirus）爆發期間，有75篇相關研究以預行本形式公開，後續正式出版率為60%（45篇）。不過，Añazco等（2021）指出截至2020年8月中旬，於2020年1月至5月公開在medRxiv、bioRxiv及Research Square之5,061篇COVID-19相關預行本，僅288篇於學術期刊上正式出版，出版率為5.7%。

在社會科學學科部分，Teixeira（2013）調查葡萄牙波爾圖大學（University of Porto）經濟系研究人員於1985年至2005年間公開的預行本，發現截至2005年底，24.4%的預行本已正式出版為期刊文章或圖書章節，其中於2003年公開的預行本有60%正式出版，於2004年公開的預行本亦有半數已正式出版。之後，Baumann及Wohlrabe（2020）也探討經濟學預行本正式出版議題，以四個經濟學預行本伺服器在2000年至2012年間公開之預行本為研究對象，利用RePEc（Research Papers in Economics）網站自動連結相同及相似題名文章之功能，搭配人工檢索方式，經比對RePEc收錄之經濟學出版著作，確認在28,877篇預行本中，66.5%以期刊文章正式出版、8%出版為圖書章節，其餘25.5%的預行本無法確認是否有正式出版，其原因可能是有正式出版文章之預行本，其正式出版的文章非發表在RePEc收錄的期刊上，也可能是正式出版的文章篇名、內容與預行本有出入，以致未被辨識出。

㈥ 預行本至正式出版之出版歷程與所需時間

過往有關出版歷程所涵蓋之時間研究，均是關注從開始向期刊投稿，至著作正式出版之間不同歷程之時間長度探討，差別僅是納入分析的特定時間數量差異，最大範圍是涵蓋從投稿期刊日期至被接受出版日期、被接受出版日期至線上先行出版日期、線上先行出版日期至正式出版日期共三段期間（Harlianto & Harlianto, 2023），其次是投稿期刊日期至被接受出版日期、被接受出版至正式出版日期之時間長度（Andersen et al., 2021; Björk & Solomon, 2013; Dióspatonyi et al., 2001; Holden, 2017），或關注被接受出版日期至線上先行出版日期時間差距（Mendes et al., 2021），因此可以獲知從投稿至正式出版的出版歷程階段，依序是投稿、被接受出版、線上先行出版、正式出版，而在被接受出版前，需要歷經可能不僅一次的修正要求（Chen et al., 2013）。唯過往研究集中在醫學及其他自然科學領域，僅有Björk與Solomon（2013）分析來自九大領域共135種Scopus資料庫收錄之期刊，指出人文及藝術領域期刊從投稿到正式出版的時間約為14個月，出版時間最快的是約八個月的化學期刊。

至於期刊文章投稿前或後如果有公開預行本版本稿件，預行本公開日期並未展現在出版歷程，而是出現在後續預行本的研究中。雖然有研究探究預行本從投稿到正式出版所需時間，但只有針對自然科學學科預行本的研究，並

無包含文學預行本的探討。根據Johansson等（2018）研究指出在伊波拉病毒及茲卡病毒流行期間，預行本從上傳到預行本伺服器到正式出版所需時間分別為150天及249天，其中部分預行本（少於25%）會在上傳到預行本伺服器後100天內就正式出版，顯示部分作者可能是在文章已經進入同儕審查階段後公開預行本，而伊波拉與茲卡病毒相關的預行本公開與正式出版的時間間隔之所以較短，可能是因在緊急公共衛生情況下，相關研究出版的需求更為迫切，所以它們的同儕審查速度較快。Higgins與Steiner（2021）以2018年至2020年7月投稿至*Genetics in Medicne*（簡稱*GIM*），且在bioRxiv或medRxiv中有預行本版本的76篇文章為研究對象，其中28篇（38%）文章是在投稿至期刊當天，或是投稿至期刊後才將預行本上傳到bioRxiv或medRxiv；45篇文章的預行本版本在上傳至bioRxiv或medRxiv後10天內投稿至*GIM*；其中一篇文章的作者則是在*GIM*接受當天將預行本公開，顯示該作者可能是將被接受的稿件作為預行本，上傳至bioRxiv或medRxiv中。Lin等（2020）以2008年至2017年arXiv收錄之141,961篇電腦科學預行本為研究對象，發現這些預行本共有75%以期刊文章或會議論文之形式正式出版，經進一步比對正式出版文章於arXiv上公開預行本的日期及其正式出版日期，確認17.6%正式出版的文章是正式出版後，作者才將該文章的預行本上傳至arXiv，其餘82.4%是先被上傳至arXiv公開後，後續才正式出版期刊文章；至於以會議論文形式出版的預行本，約33.4%是先正式出版，接著才以會議論文的形式出版，顯示電腦科學預行本仍是以先公開後才正式出版著作為主，而期刊文章在正式出版前公開預行本的比例之所以多於會議論文，主要是研究成果在期刊上正式出版所需等待的時間較長，故先以預行本形式公開的需求較高。

綜合上述文獻回顧結果，可發現預行本自公開到正式出版之時間延遲研究相當缺乏，特別是人文科學預行本之相關研究，受到該學科預行本文化較晚發展，致使相關實證研究缺乏，有待進一步探究。

三、研究方法與設計

本研究採用書目計量法，輔以網路資源查詢，以文學為目標學科，以2020年（含）以前發表在SSRN且有正式出版的文學預行本為研究對象，探究這些經正式出版的文學預行本，是傾向於在正式出版前先行公開，還是正式出版後才公開，並進一步探討兩者的時間差距，以追蹤文學預行本公開與正式出版歷程。此外，由於SSRN提供作者上傳文章時可以選填「撰寫完成日期」和「最後修改日期」，故也探討這些文學預行本撰寫完成後多久會於SSRN上公開，公開後是否會再修正、更新內容，以及從撰寫完成到正式出版之出版歷程時間，探討文學預行本從撰寫完成後之可能出版歷程模式。

㈠ 蒐集文學預行本

本研究基於SSRN有收錄數量較多且涵蓋時間較長之人文學科預行本文獻，以及提供有助於本研究進行研究之書目資訊，包括文獻之「撰寫完成日期」和「最後修改日期」，故以之為本研究文學預行本蒐集之資料來源。SSRN創立於1994年，收錄的文獻分為預行本（working paper）及已出版著作（accepted paper）兩大類，其中預行本包含未出版的研究文獻、博碩士論文、演講稿、課程教材等，連同已正式出版著作，如期刊文章、圖書章節等都有多種不同形式文獻。至於SSRN所典藏公開之文獻所屬學科，其在創立之初主要收錄社會科學研究成果，目前收錄範圍已超過社會科學，另涵蓋了應用科學、健康科學、人文學、生命科學及物質科學共六大領域研究成果。而各大領域由數個研究網絡（research network）組成，以人文科學為例，其下包含建築學、古典學、傳播研究、英美文學、語言學、音樂學及作曲、哲學、修辭學、視覺、表演藝術與美術共九個學科研究網絡，其中文學為本研究目標學科，當中的預行本即為本研究資料來源。

本研究於SSRN蒐集預行本的時間為2022年5月，考量出版歷程導致之出版延遲情形（Björk & Solomon, 2013），故在查證文學預行本是否日後有正式出版著作時，為降低在著作正式出版前就先公開的預行本被誤認為尚未正式出版，經參考兩篇研究，一是唯一查詢到有提到預行本上傳至伺服器平台後到著作正式出版的時間研究，Johansson等（2018）指出在茲卡病毒流行期間，醫學相關主題預行本從上傳預行本伺服器上到正式出版所需時間平均為249天，將近一年，以及考量醫學研究成果有更快出版的要求，不同於本研究的文學主題預行本有緊急性的需求，故再加上一年，以兩年期間為預估時間長度；另一篇就是前述提到Björk及 Solomon（2013）指出，人文及藝術領域期刊文章從投稿到正式出版的時間約為14個月，超過一年，因此評估兩年之預估時間長度應為可接受的時間，進而選擇在2020年（含）以前已發表在SSRN的文學預行本，再進一步辨識其是否有正式出版著作。

由於SSRN未提供查詢特定時間發表之特定類型文獻，本研究採用網路爬蟲方式抓取SSRN文學研究網絡下所有文獻書目資料，包含題名、作者姓名、作者所屬機構、文獻類型、摘要，以及撰寫完成日期、於SSRN上公開日期、最後修改日期共三項日期資訊，再以人工檢視書目資料，從中篩選出於2020年12月31日前發表於SSRN的1,734篇文學預行本。

㈡ 辨識已正式出版之預行本

為確認1,734篇預行本是否已有正式出版著作，須依據預行本作者之著作資訊辨識。本研究以預行本作者姓名，輔以作者在預行本上提供之所屬機構資訊，至網路中查詢，從網路檢索結果取得預行本作者的個人簡歷或隸屬機構之

個人網頁，進而獲取個人著作資訊。在辨識有正式出版著作之預行本部分，若發現預行本題名與正式出版之著作題名完全一致，則認定該預行本有正式出版著作；若預行本與正式出版著作之題名不完全一致，但高度相似，則比對兩者摘要，若兩者摘要內容完全一致，則認定該預行本有正式出版著作；若題名與摘要未完全一致，但高度相似，則再進一步比對內文，從文章架構、研究對象、研究結果等方面之文字敘述，判斷預行本是否為正式出版著作的預行本。

經人工逐篇比對，最後辨識出有正式出版著作的預行本共595篇，但其中12篇有預行本有兩次及兩次以上的正式出版紀錄，包括六篇預行本先以期刊文章形式出版後，又以圖書章節形式出版；四篇預行本先後在兩種學術期刊以文章形式出版；一篇預行本先後在兩種會議論文集以會議論文形式出版；以及一篇預行本先以期刊文章形式出版後，再分別於兩種圖書中以章節形式出版，故如個別計算出版次數，595篇有出版紀錄之預行本共有608篇正式出版紀錄。

㈢ 蒐集正式出版日期資訊

有出版著作之預行本，若以期刊文章形式出版，則依據預行本作者著作資訊中所列之期刊名稱及卷期資訊，透過期刊網站或學校訂購之期刊文獻資料庫，確認該特定卷期文章之正式出版日期。本研究未蒐集及考慮有愈來愈多期刊文章有線上先行出版日期之原因，是本研究所分析之源自文學預行本之正式出版文章中，幾乎完全未有線上先行出版日期資訊，因此採用著作之出版日期係指正式出版日期，非線上先行出版日期。然以期刊文章形式正式出版之日期資訊，常見僅有出版年份（如：2018年），或年份及月份（如：2011年1月）兩種格式資訊，如果僅有年份資訊，則查詢期刊網站或Ulrichweb資料庫之出刊頻率說明，輔以參考該期刊歷年之卷期出刊資訊，假定雙月刊是每年偶數月份出版，季刊是1、4、7、10月出刊，夏季號（Summer）是7月出刊。至於以圖書章節、會議論文形式發表的預行本，則以刊載圖書章節之圖書書名、刊載會議論文之會議論文及名稱，於網路上自網路書店Amazon.com、Google Books或圖書出版社等網頁紀錄，從中確認及蒐集正式出版日期。

㈣ 蒐集公開日期

公開日期是作者在上傳預行本時，SSRN主動紀錄並提供之日期資訊，因此，於SSRN上傳公開且有正式出版紀錄之595篇文學預行本，其書目資料中都有包含年、月、日格式之公開日期資訊。

㈤ 蒐集撰寫完成日期及最後修改日期

撰寫完成日期及最後修改日期是作者於SSRN上傳預行本時自由選填的欄

位，在非必備欄位情形下，並非各預行本皆有此兩個日期資訊，且作者自行填寫之撰寫完成日期及最後修改日期有詳簡不一情形，有詳盡至特定日期者，亦有僅紀錄年份，或年份及月份者。此外，發現兩個日期之填寫有錯誤情形，如撰寫完成日期與正式出版日期相同，或撰寫完成日期晚於正式出版日期等，故有錯誤情形之該等預行本會排除在相關分析樣本外。

㈥ 時間長度計算

為能比較出版歷程中不同階段之間的時間差距，包括「公開至正式出版」、「撰寫完成至正式出版」、「撰寫完成到公開」、「公開到最後修改」四項時間間隔，基本上是以年月之時間資訊為計算依據，分析單位皆以年為單位表示，如3.5年。其中「撰寫完成到公開」、「公開到最後修改」兩項時間長度計算，雖部分日期詳盡至日，也統一以年月的時間為計算依據。

四、研究結果

㈠ 半數以上文學預行本先正式出版後再公開

有正式出版著作的595篇文學預行本中，12篇預行本有至少兩次的正式出版紀錄，總計有608篇著作，而為能探討所有預行本之正式出版紀錄，相關分析係以608篇著作為總數量，而非595篇。經分析源自595篇文學預行本之608篇著作之出版年月時間，以及各著作對應之文學預行本在SSRN之公開年月時間，發現超過半數著作是「正式出版後，才公開著作之預行本」（388篇，占608篇著作63.8%）；其次，35.2%著作是「先公開著作之預行本，再正式出版著作」（214篇），剩餘六篇著作（1.0%）因正式出版年月與公開年月時間皆相同，無法判斷公開著作之預行本與正式出版著作的時間先後順序。

有關公開著作之預行本與正式出版著作之時間年月差距，如表1所示，就多數先正式出版才公開著作預行本之388篇著作而言，兩者時間間隔最小是少於一年，最多是29年多，平均一篇有預行本之著作於正式出版2.7年後，作者才將著作之預行本公開於SSRN。其中超過一半著作（204篇，占388篇著作52.6%）於正式出版後，不到一年公開著作的預行本於SSRN，平均是在著作出版後2.1個月公開著作之預行本，其中更有70篇著作是在正式出版後一個月內公開其預行本；其次，16.8%（65篇）的著作正式出版後，於超過一年但未滿兩年內公開著作的預行本於SSRN。雖然著作正式出版後超過兩年後才公開預行本的比例僅有三成左右，但時間分布在不同年份長度，仍有8.5%（33篇）著作是正式出版後超過10年始公開預行本。

表1　文學預行本之正式出版與公開時間間隔

	正式出版後才公開於SSRN			先公開於SSRN才正式出版		
時間間隔（T = 年）	著作篇數	百分比（%）	累積百分比（%）	著作篇數	百分比（%）	累積百分比（%）
0 < T < 1	204	52.6	52.6	50	23.4	23.4
1 < T < 2	65	16.8	69.4	92	43.0	66.4
2 < T < 3	16	4.1	73.5	32	15.0	81.4
3 < T < 4	18	4.6	78.1	21	9.8	91.2
4 < T < 5	10	2.6	80.7	6	2.8	94.0
5 < T < 6	7	1.8	82.5	0	0.0	94.0
6 < T < 7	9	2.3	84.8	3	1.4	95.4
7 < T < 8	6	1.6	86.4	2	0.9	96.3
8 < T < 9	9	2.3	88.7	4	1.9	98.2
9 < T < 10	11	2.8	91.5	3	1.4	99.6
10 < T < 11	7	1.8	93.3	0	0.0	99.6
11 < T < 12	2	0.5	93.8	0	0.0	99.6
12 < T < 13	5	1.2	95.0	0	0.0	99.6
13 < T < 14	2	0.5	95.5	1	0.4	100.0
14 < T < 15	3	0.8	96.3	0	0.0	100.0
15 < T < 16	2	0.5	96.8	0	0.0	100.0
16 < T < 17	3	0.8	97.6	0	0.0	100.0
17 < T < 18	1	0.3	97.9	0	0.0	100.0
19 < T < 20	3	0.8	98.7	0	0.0	100.0
24 < T < 25	3	0.8	99.5	0	0.0	100.0
29 < T < 30	2	0.5	100.0	0	0.0	100.0
總　計	388	100.0		214	100.0	

至於，先公開著作之預行本才正式出版著作的214篇著作中，如表1所示，最多是92篇（43.0%）著作之預行本在SSRN公開一年多後正式出版著作，其次是公開著作預行本後不到一年就正式出版著作（50篇，23.4%），平均在公開著作之預行本4.7個月內正式出版著作，有六篇著作之預行本在公開一個月內即正式出版著作。再其次是公開著作之預行本後兩年多正式出版著作（32篇，15.0%），至於公開著作之預行本後超過四年才正式出版著作的比例不到一成（19篇，8.9%），最晚正式出版著作的是一篇著作之預行本在公開預行本13年後才正式出版著作。

㈡ 文學預行本從撰寫完成到公開之時間間隔

為瞭解有正式出版的595篇文學預行本，於撰寫完成預行本後多快公開於SSRN上，經排除未提供撰寫完成日期、撰寫日期僅有年份的預行本，以及撰寫完成日期晚於公開日期之資訊錯誤的預行本後，共計319篇預行本納入此項目分析。研究結果顯示，一篇預行本平均撰寫完1.7年後會公開在SSRN，如表2所示，超過七成（233篇，占319篇預行本總數之73.0%）的預行本撰寫完成後一年內即公開於SSRN；撰寫完成後一年多公開者共21篇（6.6%），

其餘每年公開之預行本皆低於10篇，間隔最久的是兩篇預行本於撰寫完後24年才公開。

表2　文學預行本之撰寫完成及公開時間間隔

時間間隔（T = 年）	預行本篇數	百分比（%）	累積百分比（%）
0 < T < 1	233	73.0	73.0
1 < T < 2	21	6.6	79.6
2 < T < 3	7	2.2	81.8
3 < T < 4	8	2.5	84.3
4 < T < 5	5	1.6	85.9
5 < T < 6	6	1.9	87.8
6 < T < 7	7	2.2	90.0
7 < T < 8	3	1.0	91.0
8 < T < 9	6	1.9	92.9
9 < T < 10	9	2.8	95.7
10 < T < 11	5	1.6	97.3
12 < T < 13	1	0.3	97.6
14 < T < 15	2	0.6	98.2
15 < T < 16	1	0.3	98.5
16 < T < 17	1	0.3	98.8
19 < T < 20	1	0.3	99.1
20 < T < 21	1	0.3	99.4
24 < T < 25	2	0.6	100.0
總　計	319	100.0	

進一步檢視233篇在撰寫完成後一年內公開於SSRN的預行本，可發現半數以上預行本（171篇，占319篇預行本53.6%）撰寫完一個月內便公開，其中有24篇預行本在撰寫完當天公開、41篇預行本在撰寫完隔天公開，顯示有些文學預行本作者可能基於取得研究先機，或樂於與同儕分享等原因，選擇快速將以預行本形式公開研究結果於SSRN上。

㈢ 文學預行本於公開前後都有可能進行修改

依據有最後修改日期之130篇預行本，僅有兩篇預行本分別在公開前一個月及五個月進行最後修改，其餘128篇預行本（占130篇預行本98.5%）於SSRN上公開後才進行最後修改，其中最快進行最後修改的預行本是於SSRN公開後當天即修改（兩篇），最晚完成最後修改是一篇預行本於公開13年後才進行修改，整體而言，平均在公開預行本1.7年後完成預行本之最後修改。如表3所示，超過半數預行本（67篇，51.5%）於SSRN公開後不到一年內完成最後修改，其中23篇預行本在公開後一個月內完成修改；其次，16.9%（22篇）的預行本於公開後一年多完成最後修改，而公開後超過10年才完成最後修改的兩篇預行本，分別在公開後12年及13年完成最後修改。

表3 文學預行本之公開及最後修改時間間隔

時間間隔（T＝年）	預行本篇數	百分比（%）	累積百分比（%）
-0.5 < T < 0	2	1.5	1.5
0 < T < 1	67	51.5	53.0
1 < T < 2	22	16.9	69.9
2 < T < 3	13	10.0	79.9
3 < T < 4	3	2.3	82.2
4 < T < 5	6	4.7	86.9
5 < T < 6	3	2.3	89.2
6 < T < 7	3	2.3	91.5
7 < T < 8	5	3.9	95.4
8 < T < 9	2	1.5	96.9
9 < T < 10	2	1.5	98.4
12 < T < 13	1	0.8	99.2
13 < T < 14	1	0.8	100.0
總　計	130	100.0	

㈣ 文學預行本從撰寫完成到正式出版之時間間隔

有預行本之608篇正式出版著作中，經排除301篇未提供預行本撰寫完成日期、預行本撰寫完成日期僅有年份資訊，以及預行本撰寫完成日期晚於著作正式出版日期之錯誤日期者，依據其餘307篇著作之預行本撰寫完成日期及著作正式出版日期，獲知一篇預行本平均在撰寫完後1.1年正式出版著作。如表4所示，307篇著作中，近半數（149篇，48.5%）在預行本撰寫完成一年內正式出版著作，而這些在一年內正式出版之著作，平均是在預行本撰寫完成5.0個月後正式出版著作，更有12篇預行本在撰寫完成一個月內正式出版著作。除此之外，28.7%（共88篇）的著作在其預行本撰寫完成後一年多正式出版。至於預行本撰寫完成後超過三年才正式出版之著作比例已不到一成（5.3%），至於超過10年才正式出版著作有兩篇，分別於撰寫完預行本後10年和13年才正式出版著作。

表4 文學預行本撰寫完成後正式出版之時間間隔

時間間隔（T＝年）	著作篇數	百分比（%）	累積百分比（%）
0 < T < 1	149	48.5	48.5
1 < T < 2	88	28.7	77.2
2 < T < 3	33	10.7	87.9
3 < T < 4	21	6.8	94.7
4 < T < 5	6	2.0	96.7
5 < T < 6	0	0.0	96.7
6 < T < 7	2	0.7	97.4
7 < T < 8	2	0.7	98.1
8 < T < 9	3	1.0	99.1
9 < T < 10	1	0.3	99.4
10 < T < 11	1	0.3	99.7
13 < T < 14	1	0.3	100.0
總　計	307	100.00	

㈤ 出版歷程模式

為探討有正式出版紀錄之預行本，從預行本撰寫完成、公開、最後修改預行本、正式出版共四個時間點所產生之出版歷程模式，考量預行本撰寫完成是歷程中第一個時間點，無論預行本有無提供撰寫完成日期；其次，預行本最後修改日期是由作者自由選填，並非各預行本都能揭露此時間點，故在出版歷程模式之分析中，需限縮在有最後修改日期之預行本所產生的正式出版紀錄。

依據有最後修改日期的130篇預行本所產出之136篇正式出版著作（占608篇著作之22.4%），所分析之出版歷程模式如表5所示，有A至D四種模式，其中最多有預行本之著作是屬於A模式，先公開於SSRN，後經過最後修改，最後才正式出版著作（56篇著作占136篇著作之41.2%）；其次是47篇有預行本之出版著作（34.5%），在正式出版前先公開著作之預行本於SSRN，並在著作正式出版後又進行預行本最後修改；再其次是31篇有預行本之出版著作（22.8%），於預行本撰寫完成後先正式出版著作，出版著作後才將著作之預行本公開於SSRN，並再進行預行本最後修改；最後僅有兩篇有預行本之著作（1.5%）於撰寫完成預行本後，先正式出版著作，並經最後修改預行本後，才公開預行本在SSRN。

表5　文學預行本之出版歷程模式

模式		著作篇數	百分比%
A	（撰寫完成→）公開→最後修改→正式出版	56	41.2
B	（撰寫完成→）公開→正式出版→最後修改	47	34.5
C	（撰寫完成→）正式出版→公開→最後修改	31	22.8
D	（撰寫完成→）正式出版→最後修改→公開	2	1.5
總　計		136	100.0

五、討　論

本研究依據SSRN於2020年年底前公開之1,734篇文學預行本，經逐一查核有無正式出版紀錄後，確認僅有34.3%（595篇）已經正式出版，發現多數文學預行本完成後，後續並未正式出版。雖然過往各學科預行本正式出版比例不一（Baumann & Wohlrabe, 2020; Ginsparg, 2016; Johansson et al., 2018; Teixeira, 2013; Tsunoda et al., 2019），也無法直接進行比較，但預行本研究之共同發現是，只有部分預行本是以正式出版為目標。為探究有正式出版著作之文學預行本是傾向先正式出版著作，還是先公開著作之預行本，本研究最後只能以2020年（含）以前發表在SSRN上且已正式出版之595篇文學預行本為研究對象，以及依據預行本撰寫完成、公開預行本、正式出版著作、最後修改預行本等四個行動之日期先後順序，以及不同行動之間的時間間隔，探討有正式出版著作之文學預行本出版歷程。

本研究發現有些著作之預行本是於著作正式出版後，才公開於SSRN，且可能在著作正式出版超過三年後才公開著作之預行本，加上本研究當初是依據兩篇研究結果之數據預設著作於正式出版前先公開預行本，以及預行本公開時間與著作正式出版時間差距約兩年，故於2022年5月蒐集預行本資料時，是以截至2020年12月月底前已公開在SSRN的文學預行本為研究對象。此蒐集資料的條件對於在2020年年底已經先出版著作，但尚未公開著作之預行本，有預行本數量被低估之可能，另對於先公開著作之預行本於SSRN後，再正式出版著作者，因研究發現有預行本公開後超過三年才正式出版著作的情形，因此，在2022年年底已先公開預行本但尚未正式出版著作者，也有被低估情形。因缺乏文學預行本公開與正式出版的相關研究，本研究評估適切的文學預行本公開日期與正式出版日期之時間差距是一大挑戰，無論如何調整預設時間差距，都會有低估問題。

在確認有正式出版紀錄之595篇文學預行本中，發現有12篇預行本各有二至三次正式出版紀錄，顯示預行本與後續正式出版著作的數量對應關係並非都是一對一的關係，這是過往研究未提及的部分。雖然此疑似有一稿多投、重複出版的著作數量不多，但此涉及學術倫理問題，目前並無具體辦法可以完全避免（Negahdary, 2017），並不表示文學預行本的出版被接受可以重複出版。由於有兩次及兩次以上正式出版紀錄之預行本，不同出版紀錄之出版時間不同，為能完整呈現595篇預行本之完整正式出版情形，係以608篇正式出版紀錄之出版年月時間為基礎點，經逐一確認各正式出版紀錄對應的文學預行本公開於SSRN的年月時間後，確認其中半數以上著作是出版後才公開其預行本（388篇，占608篇著作63.8%），不同於過往研究提及電腦科學、醫學預行本主要是公開後才有正式出版著作（Higgins & Steiner, 2021; Lin et al., 2020）。

因本研究發現文學預行本主要是正式出版後才公開，加上幾乎都是以期刊文章形式出版，此與原本預設是常見的先公開預行本，再正式出版的歷程不同，故為了要確認是否可能受到期刊預行本政策規定不能在正式出版前先公開著作預行本的影響，先確認608篇著作中有494篇是期刊文章，其次，掌握494篇文章出版在286種期刊後，經逐一檢視各期刊網站資訊，確認是否有禁止於正式出版前先公開預行本之相關規定後，發現有三種樣態的期刊。如表6所示，超過一半期刊（167種，占286種學術期刊之58.4%）完全未提及預行本相關資訊，其次是70種期刊（24.5%）雖未提及預行本一詞，但表明不接受作者在投稿前將稿件的全部、部分內容公開於其他地方，只有49種期刊（17.1%）明確表明歡迎作者在投稿前後，於網路上公開預行本。

經進一步分析源自預行本之494篇期刊文章的公開與正式出版先後關係，以及期刊對於正式出版前能否先行公開預行本的規定，如表6所示，在允許出

表6　期刊文章出版與期刊預行本政策關係

期刊類型 （數量／百分比）	先出版才公開之文章數	先公開才出版之文章數	小計
第一類期刊：可出版前先公開（49 ／ 17.1%）	30	22	52
第二類期刊：不允許出版前先公開（70 ／ 24.5%）	163	71	234
第三類期刊：未提及相關資訊（167 ／ 58.4%）	122	86	208
小　計　（286 ／ 100%）	315	179	494

版前先公開預行本之第一類期刊共52篇文章中，非每篇文章於正式出版前就公開預行本；而發表在未有任何預行本規定的208篇第三類期刊文章，有半數以上文章（122篇）於出版文章後才公開預行本；至於出版在不允許正式出版前先公開預行本的234篇文章中，有約三成（71篇）文章未遵守期刊規定，不能算是意外的結果，因Higgins與Steiner（2021）觀察到2018年至2020年投稿至*GIM*有預行本的76篇文章中，有18篇文章未遵照期刊之預行本相關規定，包括未於投稿時告知期刊已在投稿前先公開預行本、未於文章正式出版後於預行本伺服器頁面更新已正式出版資訊。而對於有些作者未遵守期刊規定不可於正式出版前公開預行本的問題，有可能是受到規定不清楚之影響，如Klebel等（2020）曾指出許多期刊預行本政策並不明確，就著作之預行本能否公開部分，就有僅能於投稿時公開、僅能於同儕審查後公開、隨時可公開等不同規範，加上各期刊網站公開預行本政策的頁面位置不盡相同，可能出現在作者投稿須知頁面中，需要另外開啟連結分頁，甚至放置在不顯眼的頁面位置，導致作者未能在投稿時就瞭解預行本公開規範。Teixeira da Silva與Dobránszki（2019）則發現，期刊已訂定的預行本相關規範可能隨時間發生變化，如鬆綁對預行本公開的限制，或轉為嚴格限制作者不可在文章正式出版前先公開預行本等，皆可能導致作者違反期刊預行本政策而不自知。

至於在文學預行本出版歷程中，不同階段之間的時間長度發現，依據有預行本撰寫完成日期之319篇預行本（表2），發現一篇預行本平均在撰寫完成後1.7年於SSRN上公開，但各預行本撰寫完成後多久會公開的時間長度差異很大，介於撰寫完成當天至24年，有兩成預行本（65篇，占319篇預行本之20.3%）是撰寫完當天或隔天就快速公開，證實預行本有快速傳播研究成果、使學科內同儕掌握最新研究發展之功能（Bhalla & Drubin, 2016），即使文學不是屬於急於快速發表研究成果的學科，但文學預行本作者會選擇快速公開預行本，可能是想藉助預行本在學術傳播的功能或其他，確切原因有待進一步研究。至於一篇預行本從撰寫完成後至正式出版，平均是一年時間，依據研究顯示隨著時間，不同學科之出版，從投稿到正式出版的平均時間都有縮短趨勢，以2016年Elsevier期刊文獻為例，社會科學及人文學的期刊文章從投稿接受，以及從接受到正式出版的平均時間需要一年左右（Luwel et al., 2020），比早期的所需時間少，而此研究數據與本研究結果相近。另本研究發現94.7%（291篇）的預行本是在撰寫

完成後三年內正式出版，顯示文學預行本大多在預期的出版歷程時間內出版。

本研究最後依據正式著作之出版日期，以及正式著作前身預行本所具備之公開於SSRN、最後修改日期，可以獲致文學預行本從撰寫完成後有四種出版歷程，即在研究成果撰寫完成後：㈠模式A：先公開預行本，其次最後修改預行本，最後正式出版；㈡模式B：先公開預行本，其次正式出版，最後修改預行本；㈢模式C：先正式出版，其次公開預行本，之後有最後修改預行本；㈣模式D：先正式出版，其次最後修改預行本，最後才公開預行本。而四種出版歷程以第一種「先公開預行本，其次最後修改預行本，最後正式出版」居多；但如果不受限需有最後修改日期之預行本，文學預行本是偏好正式出版後才公開預行本，因此，在本研究多數預行本缺乏最後修改日期資訊情形下，無法確認「先公開預行本，其次最後修改預行本後，才正式出版」是文學預行本的主要出版歷程，僅能確認有四種出版歷程可能。

而在四種出版歷程模式中，模式A與模式B都是先公開著作之預行本，再正式出版著作，符合過往其他學科領域研究之結果（Añazco et al., 2021; Baumann & Wohlrabe, 2020; Johansson et al., 2018; Teixeira, 2013），而模式C與模式D則是都先正式出版後才公開著作之預行本，當中發現有些在1980年代及1990年代出版的早期著作，在正式出版後超過10年才上傳至SSRN公開，此可能是受到21世紀後資訊與網路科技的普及、開放科學的興起，以及預行本文化擴展至更多學科（Chiarelli et al., 2019; Heuer et al., 2008）等因素影響。雖然「預行本」一詞就字面意義來說係指「在正式出版前預先發行、公開」，但預行本發展至今，其使用時機早已不再侷限於此，正式出版後才公開預行本，雖然無法取得研究優先性，也無益於加速學科內最新資訊的傳播，卻可以利用網際網路分享自身早期研究成果，觸及更多潛在讀者，甚至進一步提高該預行本之已出版文章引用次數（A. J. G. Brown & Zimmermann, 2017; Wang et al., 2020）。

至於模式C與模式D之差別在於預行本公開及預行本最後修改之時間先後，由於SSRN提供作者上傳文章時可自由選填最後修改日期，依據有最後修改日期的130篇預行本，除先完成最後修改才公開的兩篇預行本外，其餘128篇預行本都是公開後，又有進行修改，短至公開當天即立即進行修改，也有公開後13年才完成最後修改，但無法確認公開後較晚才完成最後修改的作者，是否僅有進行一次修改，以及後續是否作者又會進行修改。至於預行本在公開於SSRN上後尚會進行最後修改，或許與預行本公開後，同儕學者可評論該研究成果，作者可依評論發表意見或進行內容修正有關（Curry, 2015）。然而，由於SSRN未如bioRxiv內建評論功能，且根據過往研究，即使預行本伺服器提供讀者及作者利用評論功能進行交流，公開評論的比例仍然偏低（Curry, 2015; Higgins & Steiner, 2021），絕大多數針對預行本內容的討論是透過社群媒體或電子郵件方式進行

（Chiarelli et al., 2019; Pulverer, 2016），故無法得知研究者是否藉由預行本之公開取得讀者意見回饋功能，進而做出內容的修改更新。

六、結論與建議

㈠ 結論

綜合前述，本研究獲致幾個重要結論，包括多數文學預行本沒有或尚未正式出版，雖然在正式出版前先公開著作之預行本可能高達十多年後才正式出版，但研究發現文學預行本平均撰寫後不到兩年會公開及出版，因此仍可推估多數文學預行本於撰寫完成後並未正式出版。但可以確認的是，有正式出版的預行本傾向正式出版後再公開，且近七成會在正式出版後兩年內公開著作的預行本於SSRN。此表示文學預行本的公開多數不是在搶得研究先機，甚至發現預行本公開後有可能被作者修正，顯示預行本不能完全被視為是作者的研究初稿。最後，本研究發現文學預行本從撰寫完成後有四種出版歷程模式，而不同出版歷程模式，以及歷程中不同階段之間的時間間隔差距長短，可反映出文學預行本在學術傳播中有不同功能，無法簡化為特定出版歷程模式。然基於目前缺乏對文學預行本的研究，以及過往其他學科之預行本研究未有出版歷程之深入研究，本研究結果可為有正式出版之預行本出版歷程研究有所貢獻。

㈡ 研究限制

本研究在探討預行本從撰寫完到正式出版的整個出版歷程，主要有一個研究限制，是與日期資訊不完整有關，受限預行本的撰寫完成時間及最後修改預行本非預行本必備資訊，使得有預行本撰寫完成日期、公開日期、最後修改預行本日期，以及正式出版日期四個歷程點的正式出版紀錄不到全部608篇正式出版紀錄四分之一，無法反映本研究樣本中多數文學預行本的出版歷程狀態。其次，即使有正式出版紀錄之預行本，可以經查詢網路及文獻資料庫後獲取著作出版時間資訊，但著作出版時間甚少是提供至特定日期的時間資訊，多數僅有年份，或年份加上月份，因此對同年或同年同月份的兩個日期，會產生無法判斷先後的問題。另有部分期刊文章之出版資訊僅有出版年及特定卷期資訊，在期刊網站及期刊文獻資料庫為提供特定卷期對應的出版月份情形下，係利用期刊出刊頻率及常見出刊頻率對應的月份進行假設，故在出版歷程中與出版時間有關時間間隔計算恐有微幅差異。

㈢ 未來研究建議

針對不同出版歷程模式之預行本作者，建議後續可以透過問卷或深度訪談方式瞭解出版歷程選擇之原因，包括完全是自己選擇，還是因為外來因素導致，包括若欲探究作者修改預行本內容，是依據同儕審查意見，抑或預行本

公開後取得的讀者回饋，可進一步蒐集研究者將稿件投稿至期刊日期，以及稿件被接受日期，將此兩項日期與公開、最後修改日期進行比對，亦可再針對預行本作者進行問卷調查及訪談，確認研究者公開預行本之原因，除研究優先性、提高能見度外，是否也希望透過預行本取得全球讀者的意見回饋（Curry, 2015），而非僅只於特定審查者的意見。特別是研究發現作者並未完全遵守期刊對於預行本能否在正式出版前先公開的規定，以及在多數期刊未有預行本相關規範情形下，預行本作者又是如何決定先公開預行本或事先正式出版，此等預行本作者的決定與想法有待釐清。

參考文獻

吳紹群、陳雪華（2011）。人文學專書出版問題對學術傳播之影響。大學圖書館，*15*(2)，39-61。https://doi.org/10.6146/univj.2011.15-2.03

吳瑩月（2007）。電子預印本開放取用對學術傳播之影響：以物理學門為例〔未出版之碩士論文〕。國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所。

Advance. (2024). *Advance: A Sage preprint community*. https://advance.sagepub.com/

Alves-Silva, E., Porto, A. C. F., Firmino, C., Silva, H. V., Becker, I., Resende, L., Borges, L., Pfeffer, L., Silvano, M., Galdiano, M. S., Silvestrini, R., & Moura, R. (2016). Are the impact factor and other variables related to publishing time in ecology journals? *Scientometrics, 108*(3), 1445-1453. https://doi.org/10.1007/s11192-016-2040-0

Añazco, D., Nicolalde, B., Espinosa, I., Camacho, J., Mushtaq, M., Gimenez, J., & Teran, E. (2021). Publication rate and citation counts for preprints released during the COVID-19 pandemic: The good, the bad and the ugly. *PeerJ, 9*, Article e10927. https://doi.org/10.7717/peerj.10927

Andersen, M. Z., Fonnes, S., & Rosenberg, J. (2021). Time from submission to publication varied widely for biomedical journals: A systematic review. *Current Medical Research and Opinion, 37*(6), 985-993. https://doi.org/10.1080/03007995.2021.1905622

Anderson, K. (2021, August 16). *Preprints and journalists take over.* The Geyser. https://www.the-geyser.com/journals-are-losing-the-position/

ArXiv. (2024, February 29). *About arXiv.* https://arxiv.org/about/

Baumann, A., & Wohlrabe, K. (2020). Where have all the working papers gone? Evidence from four major economics working paper series. *Scientometrics, 124*(3), 2433-2441. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03570-x

Besançon, L., Peiffer-Smadja, N., Segalas, C., Jiang, H., Masuzzo, P., Smout, C., Billy, E., Deforet, M., & Leyrat, C. (2021). Open science saves lives: Lessons from the COVID-19 pandemic. *BMC Med Res Methodolh, 21*(117). https://doi.org/10.1186/s12874-021-01304-y

Bhalla, N., & Drubin, D. G. (2016). Has the time come for preprints in biology? *Molecular Biology of the Cell, 27*(8), 1185-1187. https://doi.org/10.1091/mbc.E16-02-0123

Björk B. C., & Solomon, D. (2013). The publishing delay in scholarly peer-reviewed journals. *Journal of Informetrics, 7*(4), 914-923. https://doi.org/10.1016/j.joi.2013.09.001

Bourne, P. E., Polka, J. K., Vale, R. D., & Kiley, R. (2017). Ten simple rules to consider regarding preprint submission. *PLOS Computational Biology, 13*(5), Article e1005473. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005473

Brown, A. J. G., & Zimmermann, K. F. (2017). Three decades of publishing research in population economics. *Journal of Population Economics, 30*(1), 11–27. https://doi.org/10.1007/s00148-016-0620-1

Brown, C. (2001). The E-volution of preprints in the scholarly communication of physicists and astronomers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 52*(3), 187-200. https://doi.org/10.1002/1097-4571(2000)9999:9999<::AID-ASI1586>3.0.CO;2-D

Brown, C. (2003). The role of electronic preprints in chemical communication: Analysis of citation, usage, and acceptance in the journal literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 54*(5), 362-371. https://doi.org/10.1002/asi.10223

Brown, R. J. C. (2007). Double anonymity in peer review within the chemistry periodicals community. *Learned Publishing, 20*(2), 131-137. https://doi.org/10.1087/174148507X185108

Chen, H., Chen, C. H., & Jhanji, V. (2013). Publication times, impact factors, and advance online publication in ophthalmology journals. *Ophthalmology, 120*(8), 1697-1701. https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2013.01.044

Chiarelli, A., Johnson, R., Richens, E., & Pinfield, S. (2019). Accelerating scholarly communication: The transformative role of preprints. *Zenodo*. https://doi.org/10.5281/zenodo.3357727

Coudert, F. (2020). The rise of preprints in chemistry. *Nature Chemistry, 12*(6), 499-502. https://doi.org/10.1038/s41557-020-0477-5

Cressey, D. (2016). Chemists to get their own preprint server. *Nature.* https://doi.org/10.1038/nature.2016.20409

Curry, S. (2015, September 7). *Peer review, preprints and the speed of science.* The Guardian. https://www.theguardian.com/science/occams-corner/2015/sep/07/peer-review-preprints-speed-science-journals

Dióspatonyi, I., Horvai, G., & Braun, T. (2001). Publication speed in analytical chemistry journals. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences, 41*(6), 1452-1456. https://doi.org/10.1021/ci010033d

Elmore, S. A. (2018). Preprints: What role do these have in communicating scientific results? *Toxicologic Pathology, 46*(4), 364-365. https://doi.org/10.1177/0192623318767322

Engels, T. C. E., Ossenblok, T. L. B., & Spruyt, E. H. J. (2012). Changing publication patterns in the social sciences and humanities, 2000-2009. *Scientometrics, 93*(2), 373-390. https://doi.org/10.1007/s11192-012-0680-2

Geltner, G. (2018, December 22). *Long live the curator! Preprints and a future for humanities publishing.* http://www.guygeltner.net/blog/22122018long-live-the-curator-preprints-and-a-future-for-humanities-publishing

Geltner, G., & Smail, D. (2022, April 5). *The evolving uses of preprints in humanities scholarship.* http://www.guygeltner.net/blog/humanitiespreprints

Geltner, G., & WIllinsky, J. (2018, May 6). *Preprint to monograph: A path to travel by*. http://www.guygeltner.net/blog/652018preprint-to-monograph-a-path-to-travel-by

Ginsparg, P. (2016). Preprint déjà vu. *The EMBO Journal, 35*(24), 2620-2625. https://doi.org/10.15252/embj.201695531

Harlianto N. I., & Harlianto, Z. N. (2023). Time from submission to publication in urology journals: A look at publication times before and during Covid-19. *Heliyon, 9*(3), Article e14233. https://doi/org/10.1016/j.heliyon.2023.e14233

Heuer, R. D., Holtkamp, A., & Mele, S. (2008). Innovation in scholarly communication: Vision and projects from high-energy physics. *Information Services & Use, 28*(2), 83-96. https://doi.org/10.3233/ISU-2008-0570

Higgins, J., & Steiner, R. D. (2021). Author preprint behaviour and non-compliance with journal preprint policies: One biomedical journal's experience. *Learned Publishing, 34*(3), 389-395. https://doi.org/10.1002/leap.1376

Holden, C. W. (2017). Do acceptance and publication times differ across finance journals? *Review of Corporate Finance Studies, 6*(1), 102-126. https://doi.org/10.1093/rcfs/cfx009

Hoy, M. B. (2020). Rise of the Rxivs: How preprint servers are changing the publishing process. *Medical Reference Services Quarterly, 39*(1), 84-89. https://doi.org/10.1080/02763869.2020.1704597

Jia, J. L., Hua, V. J., Mills, D. E., & Sarin, K. Y. (2021). Journal attitudes and outcomes of preprints in dermatology. *British Journal of Dermatology, 185*(1), 230-232. https://doi.org/10.1111/bjd.20065

Johansson, M. A., Reich, N. G., Meyers, L. A., & Lipsitch, M. (2018). Preprints: An underutilized mechanism to accelerate outbreak science. *PLOS Medicine, 15*(4), Article e1002549. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002549

Klebel, T., Reichmann, S., Polka, J., McDowell, G., Penfold, N., Hindle, S., & Ross-Hellauer, T. (2020). Peer review and preprint policies are unclear at most major journals. *PLoS ONE, 15*(10), Article e0239518. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239518

Knöchelmann, M. (2019). Open science in the humanities, or: Open humanities? *Publications, 7*(4), Article 65. https://doi.org/10.3390/publications7040065

Kulczycki, E., Engels, T. C. E., Pölönen, J., Bruun, K., Dušková, M., Guns, R., Nowotniak, R., Petr, M., Sivertsen, G., Istenič Starčič, A., & Zuccala, A. (2018). Publication patterns in the social sciences and humanities: Evidence from eight European countries. *Scientometrics*, *116*(1), 463-486. https://doi.org/10.1007/s11192-018-2711-0

Laporte, S. (2017). Preprint for the humanities–Fiction or a real possibility? *Studia Historiae Scientiarum, 16*, 367-378. https://doi.org/10.4467/2543702XSHS.17.014.7715

Lin, J., Yu, Y., Zhou, Y., Zhou, Z., & Shi, X. (2020). How many preprints have actually been printed and why: A case study of computer science preprints on arXiv. *Scientometrics, 124*(1), 555-574. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03430-8

Liu, W. (2021). A matter of time: publication dates in Web of Science Core Collection. *Scientometrics,126*(1), 849-857. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03697-x

Luwel, M., van Eck, N. J., & van Leeuwen, T. (2020). Characteristics of publication delays over the period 2000-2016. In C. Daraio & W. Glänzel (Eds), *Evaluative informetrics: The art of metrics-based research assessment* (pp. 89-114). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47665-6_4

Majumuder, M. S., & Mandl, K. D. (2020). Early in the epidemic: Impact of preprints on global discourse about COVID-19 transmissibility. *The Lancet Global Health, 8*(5), e627-e630. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30113-3

Maslove, D. M. (2018). Medical preprints–A debate worth having. *JAMA, 319*(5), 443-444. https://doi.org/10.1001/jama.2017.17566

Mendes, A. M., Tonin, F. S., Mainka, F. F., Pontarolo, R., & Fernandez-Llimos, F. (2021). Publication speed in pharmacy practice journals: A comparative analysis. *PLoS ONE, 16*(6), Article e0253713. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253713

Negahdary, M. (2017). Simultaneous submission of a Manuscript to More Than One Journal: Challenges and Solutions. *Publishing Research Quarterly, 33*(2), 188-191. https://doi.org/10.1007/s12109-017-9507-6

Ni, R., & Waltman, L. (2024). To preprint or not to preprint: A global researcher survey. *Journal of the Association for Information Science and Technology, 75*(6), 749-766. https://doi.org/10.1002/asi.24880

Oh, H. C., & Kang, H. (2023). Current concerns on journal article with preprint: Korean Journal of Internal Medicine perspectives. *Korean Journal of Internal Medicine, 38*(3), 332–337. https://doi.org/10.3904/kjim.2023.099

Perera, S. D., Muleta, A. D., Vlasschaert, C., & Hegele, R. A. (2022). Preprint servers in lipidology: Current status and future role. Current Opinion Lipidology, 32, 120-125. http://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000797

Pulverer, B. (2016). Preparing for preprints. *The EMBO Journal, 35*(24), 2617-2619. https://doi.org/10.15252/embj.201670030

Rieger, O. Y. (2020, May 27). *Preprints in the spotlight: Establishing best practices, building trust.* Ithaka S+R. https://doi.org/10.18665/sr.313288

Rosenblatt, A., & Kirk, S. A. (1980). Recognition of authors in blind review of manuscripts. *Journal of Social Service Research, 3*(4), 383-394. https://doi.org/10.1300/J079v03n04_04

Runde, B., & Harms, C. (2023). Vet the journal before you submit: Turnaround times of journals publishing in zoological medicine and related fields. *PeerJ, 11*, Article e15656. https://doi.org/10.7717/peerj.15656

Sarabipour, S., Debat, H. J., Emmott, E., Burgess, S. J., Schwessinger, B., & Hensel, Z. (2019). On the value of preprints: An early career researcher perspective. *PLOS Biology, 17*(2). https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000151

Smart, P. (2022). The evolution, benefits, and challenges of preprints and their interaction with journals. *Science Editing, 9*(1), 79-84. https://doi.org/10.6087/kcse.269

Sheldon, T. (2018). Preprints could promote confusion and distortion. *Nature, 559,* 445. https://doi.org/10.1038/d41586-018-05789-4

Teixeira da Silva, J. A., & Dobránszki, J. (2019). Preprint policies among 14 academic publishers. *Journal of the Journal of Academic Librarianship, 45*(2), 162-170. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2019.02.009

Teixeira da Silva, J. A. (2022). Anonymity in anonymized peer review is incompatible with preprints. *European Science Editing, 48*, Article e91290. https://doi.org/10.3897/ese.2022.e91290

Teixeira, A. A. C. (2013). What makes a working paper in economics publishable? A tale from the scientific periphery. *Journal of Scholarly Publishing, 44*(2), 142-164. http://dx.doi.org/10.3138/jsp.44.2.003

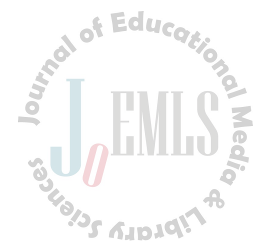
Tsunoda, H., Sun, Y., Nishizawa, M., Liu, X., & Amano, K. (2019). An analysis of published journals for papers posted on bioRXiv. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 56*(1), 783-784. https://doi.org/10.1002/pra2.175

Vuong, Q. H. (2020). The rise of preprints and their value in social sciences and humanities. *Science Editing, 7*(1), 70-72. https://doi.org/10.6087/kcse.193

Wang, Z., Glänzel, W., & Chen, Y. (2018, September 12-14). *How self-archiving influences the citation impact of a paper: A bibliometric analysis of arXiv papers and non-arXiv papers in the field of information science and library science* [paper presentation]. STI 2018 Conference, Leiden, The Netherlands. https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/access/item%3A2729127/view

Wang, Z., Glänzel, W., & Chen, Y. (2020). The impact of preprints in library and information science: An analysis of citations, usage and social attention indicators. *Scientometrics, 125*(2)*,* 1403-1423. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03612-4

Wykle, S. S. (2014, October 31-November 5). *Enclaves of anarchy: Preprint sharing, 1940-1990* [paper presentation]. 77th ASIS&T Annual Meeting, WA, United States. https://doi.org/10.1002/meet.2014.14505101036



張郁蔚 ORCID 0000-0002-6278-8273
林湘柔 ORCID 0009-0007-5190-7111

Journal of Educational Media & Library Sciences 61 : 2 (2024) : 161-209
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).0044.RS.CM



Research Article

Research on STEAM Education Theses in Taiwan: Literature Analysis, Development Trends, and Future Prospects

Shu-Ching Yang[a] Chien-Jen Liu[b] Yu-Hsiang Hsueh[c*]

Abstract

This study examines 219 STEAM education theses from Taiwan spanning the years 2008 to 2022, analyzing the current status and trends in STEAM education. The research reveals that STEAM education in Taiwan is rapidly advancing, with teacher training institutions becoming the primary research entities. The focus of the research is predominantly on K-12 education, particularly emphasizing primary school levels, while there is relatively less research on university students and teachers. It is recommended to deepen research on STEAM practices across different educational stages to explore the potential of educational diversity. Empirical research in STEAM education primarily centers around the 6E model, PjBL, and creativity in curriculum and teaching methods, with insufficient attention to teacher and policy-level studies. Future recommendations include strengthening theoretical foundations, expanding research topics to encompass teachers and policies, conducting international comparisons, and engaging in cross-cultural studies to enhance a comprehensive understanding of STEAM education. Furthermore, challenges are identified in the quality and academic ethics of thesis research. Some theses exhibit a tendency for expediency, resulting in varying research quality. Future suggestions include reinforcing evaluation criteria for theses, enhancing academic standards and precision, to promote the quality and development of STEAM education.

Keywords: *STEAM, STEAM education, Thesis, Literature analysis*

[a] Distinguished Professor, Institute of Education, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan
[b] Director, Edify International Training Inc., Kaohsiung, Taiwan
[c] Master's Student,Institute of Education, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan
[*] To whom all correspondence should be addressed. E-mail: areli20160908@gmail.com

Please visit JoEMLS website to read the Peer Review Report (Open Point) and Article Summary (InSight Point) of the article.
2023/12/28 received; 2024/06/16 revised; 2024/06/17accepted

SUMMARY

Introduction

In response to the global imperatives of nurturing 21st-century talent, promoting national economic development, and enhancing international competitiveness, many countries and educational institutions have identified STEAM education as a cornerstone of attempts to prepare students to excel and contribute effectively to society. Taiwan has exhibited a steadfast commitment to STEAM education, which has been integrated into diverse educational domains; in addition, a robust foundational framework has been established. However, the literature has focused primarily on the initial development and practical application of STEAM in curricula, and comprehensive reviews or forward-looking explorations of emerging trends remain lacking. This gap impedes our ability to obtain a thorough understanding of the specific context of the evolution of STEAM education in Taiwan, thereby hindering attempts to provide effective guidance regarding essential research that is crucial for advancing educational reforms.

Despite Taiwan's significant involvement in STEAM education research in various teaching domains, including explorations of STEM literacy and assessments of student learning outcomes through teacher-driven methodologies, certain gaps persist. Many studies have focused on the developmental phases of STEAM or its application in curriculum contexts; however, such studies have failed to systematically organize comprehensive contextual research tailored to Taiwan or to articulate the evolving dynamics and trends specific to the STEAM landscape in Taiwan. Therefore, it is crucial to identify research directions that are pertinent to attempts to advance educational reforms and promote continuous improvement in STEAM education practices. This imperative highlights the necessity for future research endeavors aimed at addressing these gaps and helping Taiwan ensure comprehensive and impactful educational reforms in the STEAM field.

In contrast, international integrative reviews of STE(A)M education have focused on a broader spectrum of topics. Therefore, this study aims to investigate graduate theses in STEAM education written in Taiwan by examining research trends, quality, and academic ethical challenges with the goals of providing comprehensive insights and highlighting directions for future development. Despite the varying quality of such graduate theses, they offer rich data and profound insights, thereby filling the gaps left by incomplete SSCI journal articles concerning curriculum integration and implementation. This study thus provides valuable suggestions for future research and practice in the context of Taiwanese STEAM education.

Main Objectives

1. To analyze the evolution of graduate theses in STEAM education written in Taiwan from 2008 to 2022 with a particular focus on publication trends, STE(A)M education proportions, research shifts, major institutions, keywords, and relationships among research subjects.
2. To investigate diverse research orientations within these theses by examining research objectives, academic units, research methods, and teaching models.
3. To explore the significant variables pertaining to these theses with the goals of providing concrete references and reflections as well as guiding future research and development in the context of Taiwanese STEAM education.

Methods

This study employs a comprehensive methodology to investigate the development of, trends in, and future directions for STEAM education in Taiwan by analyzing graduate theses. The research process is divided into three main stages consisting of ten steps, thereby ensuring a rigorous and systematic approach to data collection and analysis.

Preparation Stage

1. Establishing Research Topics and Subjects: Defining the scope of this research as well as specific research questions related to graduate theses in STEAM education written in Taiwan.
2. Collecting and Organizing Literature: Assembling relevant material from sources such as the Taiwan Electronic Theses and Dissertations System with the goal of obtaining a foundational understanding of previous research on this topic.
3. Drafting Research Frameworks: Developing frameworks to guide the analysis of graduate theses, thereby ensuring alignment with the objectives of this research and promoting methodological rigor.

Development Stage

1. Selecting Research Methods: Determining appropriate methods for analyzing data concerning graduate theses, such as content analysis and statistical techniques.
2. Recruiting Research Subjects: Identifying and collecting graduate theses from the National Central Library’s database with the goal of ensuring comprehensive coverage from 2008 to 2022.
3. Determining Analytical Units and Categories: Defining units of analysis (e.g., keywords or research objectives) and establishing coding categories to systematically categorize the data.
4. Constructing Original Category Tables: Creating structured tables to organize the data based on predefined categories, thus facilitating systematic analysis.

Consolidation Stage

1. Evaluating Research Reliability: Ensuring the reliability and validity of the findings by conducting coder reliability testing, thus demonstrating consistency among the coders in terms of their application of the coding framework.
2. Conducting Data Description Analysis: Analyzing the data descriptively with the goal of identifying patterns, trends, and relationships within graduate theses in STEAM education written in Taiwan.
3. Organizing Research Reports: Synthesizing the findings into coherent research reports that outline the developmental context, promotion status, research trends, and future prospects associated with STEAM education in Taiwan.

Throughout this process, the study integrates various temporal (historical development) and spatial (institutional contexts) dimensions of the STEAM literature. This approach aims to provide a comprehensive understanding of the evolution of STEAM education in Taiwan, thereby contributing to scholarly discourse and highlighting directions for future research. The emphasis of this process on coder reliability testing, in which scores ranging from 0.81 to 1.00 were obtained, enhances the study's credibility, thereby ensuring the robustness of our interpretation of the findings and enabling us to draw various conclusions regarding STEAM education in Taiwan.

Results

The key findings of the comprehensive analysis include the following:

1. Publication periods: Initial period (2008-2012): 5 papers; Middle period (2013-2017): 36 papers; Late period (2018-2022): 178 papers.
2. STEM education: STEM education first appeared in 2008, when 2 papers were published, and exhibited stable growth since 2015.
3. STEAM education: STEAM education first appeared in 2016, when 2 papers were published, which increased to 21 papers by 2019.
4. Output institutions: Teacher education institutions (57.08%) have produced the most research on this topic.
5. Keywords: The most common keywords are STE(A)M-related teaching and curriculum, followed by 6E model, PjBL teaching model, creativity, learning outcomes, problem-solving abilities, and dependent variables.
6. Research subjects: These subjects primarily included K-12 students, especially those from primary schools (37.50%) and middle schools (19.64%), between 2016 and 2022.
7. Research objectives: Student learning (65.74%) was the primary focus, followed by teacher teaching (31.85%).

8. Student learning: This topic focused on attitudes toward science and technology, problem solving, thinking ability, scientific and technological cognition, and core literacy.
9. Teacher teaching: This topic focused on STEAM curriculum development and teaching strategies as well as the professional development of teachers.
10. Academic units: Living technology (25.81%), physics (18.63%), information technology (15.73%), and mathematics (14.70%).
11. Research design: The research focused on teaching, primarily through quasiexperimental research and action research, followed by survey research.
12. Teaching model: The 6E model was the most widespread, followed by PjBL and ADDIE.

Conclusions

This study concludes by presenting six significant findings:

1. Teacher education institutions in Taiwan have emerged as central hubs for STEAM education research, thus highlighting the fact that they play a more critical role than general universities. This finding highlights the urgent need for increased support and resource allocation to ensure balanced research and promote the comprehensive development of STEAM education across all educational sectors.
2. STEAM education theses in Taiwan focus predominantly on curriculum and teaching methods, in contrast to international studies that have emphasized interdisciplinary integration and the cultivation of core competencies. This finding highlights Taiwan's unique emphasis on pedagogical aspects within its STEAM education research landscape.
3. Research in Taiwan has focused primarily on K-12 education, especially at the elementary school level, and less attention has been given to higher education settings. This finding reflects graduate students' interest in primary and secondary school STEAM education while simultaneously highlighting a notable research gap concerning higher education contexts and educators.
4. Previous empirical research on STEAM education in Taiwan has explored specific teaching models, such as the 6E model, project-based learning (PjBL), creativity, problem solving, and computational thinking. These studies have predominantly investigated students' learning outcomes, attitudes toward science and technology, and problem-solving skills. In contrast, the international literature has emphasized broader areas of STEM and diverse topics, including gender, science education, informal learning, motivation, ethnicity, and maker education.
5. The literature exhibits a noticeable gap with regard to educators and policy dimensions in the context of STEAM education in Taiwan. This finding

highlights the necessity for enhanced theoretical foundations and more widespread inclusion of research topics that can inform policy decisions and provide effective support to educators.

6. This study identified challenges pertaining to research quality and academic ethics in the context of graduate theses in STEAM education. Expediency occasionally compromises research rigor, thus highlighting the critical importance of maintaining high standards with respect to research ethics and quality assurance.

Recommendations

This study represents a pioneering systematic analysis of domestic graduate theses in STEAM education written in Taiwan, thereby offering profound insights into the evolution and focal points of STEAM education research in Taiwan. This study provides a comprehensive foundation that can support efforts to improve STEAM education based on enriched teaching models, curriculum integration, assessment methods, and technological applications. This approach can help promote robust academic research and development in the field.

Future research should adopt broader perspectives that can encompass all stages of education, ranging from K-12 through higher education, with the goal of obtaining a comprehensive understanding of STEAM education practices at different levels. An emphasis on creative interdisciplinary teaching approaches can enhance core student competencies in the context of STEAM education. The implementation of diverse, evidence-based learning assessments can further enhance students' interdisciplinary exploration skills. Researchers should also explore diverse topics, including by conducting international comparisons and cross-cultural studies, with the goals of improving our understanding of STEAM education comprehensively and contributing to the global educational discourse. Efforts should focus on enhancing the quality and academic ethics of graduate research in the context of STEAM education. This task includes increasing evaluation standards with the goal of enhancing academic rigor and precision, thereby ultimately fostering higher-quality STEAM education research and development. By addressing these topics, future research can provide a deeper understanding of research trends and content in this fields, thus leading to further advancements in STEAM education both in Taiwan and beyond.

References

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCES FOR ORIGINAL TEXT

毛新玉、吳霓（2020）。我國STEM教育的研究現狀與趨勢——基於2010-2019年文獻的可視化分析。安徽教育科研，*22*，1-5，11。【Mao, Xinyu, & Wu, Ni (2020). Woguo

STEM jiaoyu de yanjiu xianzhuang yu qushi -- Jiyu 2010-2019 nian wenxian de keshihua fenxi. *Anhui Jiaoyu Keyan*, *22*, 1-5, 11. (in Chinese)】

王文科、王智弘（2020）。教育研究法（19版）。五南。【Wang, Wen-Ke, & Wang, Chi-Hung (2020). *Jiaoyu yanjiu fa* (19th ed.). Wunan. (in Chinese)】

王石番（1989）。傳播內容分析法：理論與實證。幼獅。【Wang, Shi-Fan (1989). *Chuanbo neirong fenxi fa: Lilun yu shizheng*. Youth. (in Chinese)】

王彪（2022）。我國STEM教育的發展歷程、特點與展望。電腦知識與技術，*18*(8)，159-163。https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2022.0522【Wang, Biao (2022). Woguo STEM jiaoyu de fazhan licheng, tedian yu zhanwang. *Computer Knowledge and Technology*, *18*(8), 159-163. https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2022.0522 (in Chinese)】

王晨菡、譚積斌、楊滿福、曾卉玢（2018）。國內STEM教育研究現狀分析——基於CNKI期刊論文的內容分析。軟件導刊·教育技術，*17*(9)，1-3。https://doi.org/10.16735/j.cnki.jet.2018.09.002【Wang, Chenhan, Tan, Jibin, Yang, Manfu, & Ceng, Huibin (2018). Analysis of the status quo of domestic stem education research. *Software Guide*, *17*(9), 1-3. https://doi.org/10.16735/j.cnki.jet.2018.09.002 (in Chinese)】

王曼霖（2021）。我國近十年STEM教育研究現狀、熱點及趨勢分析。中國現代教育裝備，*16*，69-72。https://doi.org/10.13492/j.cnki.cmee.2021.16.023【Wang, Manlin (2021). Woguo jin shi nian STEM jiaoyu yanjiu xianzhuang, redian ji qushi fenxi. *China Modern Educational Equipment*, *16*, 69-72. https://doi.org/10.13492/j.cnki.cmee.2021.16.023 (in Chinese)】

王湘貽（2019）。基於內容分析法的STEM教學模式研究綜述。教育現代化，*6*(46)，216-219。https://doi.org/10.16541/j.cnki.2095-8420.2019.46.078【Wang, Xiangyi (2019). Ji yu neirong fenxi fa de STEM jiaoxue moshi yanjiu zongshu. *Education Modernization*, *6*(46), 216-219. https://doi.org/10.16541/j.cnki.2095-8420.2019.46.078 (in Chinese)】

王濤、馬勇軍、王晶瑩（2018）。我國STEM教育現狀研究——基於2011- 2017年核心期刊文獻的分析。世界教育信息，*31*(10)，21-26。【Wang, Tao, Ma, Yongjun, & Wang, Jingying (2018). The present research situation of STEM education in China——Based on the content analysis of relevant literature published in 2011-2017. *Journal of World Education*, *31*(10), 21-26. (in Chinese)】

仲書緣、徐曉雄（2019）。基於知識圖譜的國際STEM教育研究可視化分析。中國教育信息化，*8*，31-37。【Zhong, Shuyuan, & Xu, Xiaoxiong (2019). Ji yu zhishi tupu de guoji STEM jiaoyu yanjiu keshihua fenxi. *The Chinese Journal of ICT in Education*, *8*, 31-37. (in Chinese)】

朱少義（2019）。文獻分析視角下的國內STEM教育研究現狀概述。教育實踐與研究，*6*，17-22。https://doi.org/10.14160/j.cnki.13-1259/g4-c.2019.06.007【Zhu, Shaoyi (2019). Wenxian fenxi shijiao xia de guonei STEM jiaoyu yanjiu xianzhuang gaishu. *Educational Practice and Research*, *6*, 17-22. https://doi.org/10.14160/j.cnki.13-1259/g4-c.2019.06.007 (in Chinese)】

何奕慧（2021）。探討STEAM教育與杜威美學之關聯。臺灣教育哲學，*5*(1)，73-117。https://doi.org/10.7001/JTPE.202103_5(1).0003【Ho, Yi-Hui (2021). The study of the relationship between STEAM education and Dewey's aesthetics. *Journal of Taiwan*

Philosophy of Education, *5*(1), 73-117. https://doi.org/10.7001/JTPE.202103_5(1).0003 (in Chinese)】

吳中勤（2021）。STEAM教學融入程式設計課程對幼兒職前教師問題解決創造力之影響。*數位學習科技期刊*，*13*(1)，49-75。https://doi.org/10.3966/2071260X2021011301003【Wu, Chung-Chin (2021). Effect of incorporating STEAM instruction into a programming course on problem-solving creativity for preservice preschool teachers. *International Journal on Digital Learning Technology*, *13*(1), 49-75. https://doi.org/10.3966/2071260X2021011301003 (in Chinese)】

吳誌維、謝百淇（2023）。「專題式STEM科際整合課程」融入資訊科技對高職生二十一世紀關鍵能力的影響。*數位學習科技期刊*，*15*(4)，1-24。https://doi.org/10.53106/2071260X2023101504001【Wu, Chih-Wei, & Shein, Paichi Pat (2023). The impact of a project-based interdisciplinary STEM course in the information technology curriculum on vocational high school students' key competencies of the 21st century. *International Journal on Digital Learning Technology*, *15*(4), 1-24. https://doi.org/10.53106/2071260X2023101504001 (in Chinese)】

吳聲毅（2019）。STE(A)M教育中的創客運動：從文獻中學習。*科學教育*，*5*，3-17。【Wu, Sheng-Yi (2019). Maker movement in STE(A)M education: Lesson learned from a literature review. *Science Education of National Pingtung University*, *5*, 3-17. (in Chinese)】

李隆盛、楊秀全（2019）。範例引導學習與問題導向學習之教學策略對國小學生機器人程式學習的影響。*數位學習科技期刊*，*11*(4)，77-104。https://doi.org/10.3966/2071260X2019101104004【Lee, Lung-Sheng, & Yang, Hsiu-Chuan (2019). The influence of example-led learning and problem-oriented learning strategies on the elementary student's robot programming learnings. *International Journal on Digital Learning Technology*, *11*(4), 77-104. https://doi.org/10.3966/2071260X2019101104004 (in Chinese)】

李業平、王科、肖煜（2019）。STEM教育研究的現狀和發展趨勢：綜述2000–2018年間期刊發表的論文。*數學教育學報*，*28*(3)，45-52。【LI, Ye-Ping, Wang, Ke, & Xiao, Yu (2019). Exploring the status and development trends of STEM education research: A review of research articles published in selected journals between 2000 and 2018. *Journal of Mathematics Education*, *28*(3), 45-52. (in Chinese)】

李歡歡、黃瑾（2018）。我國STEM教育十年發展規律探析（2009-2018年）。*基礎教育*，*15*(5)，63-71。https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-2232.2018.05.008【LI, Huan-Huan, & Huang Jin (2018). An analysis of the ten-year development law of stem education in China (2009-2018). *Journal of Schooling Studies*, *15*(5), 63-71. https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-2232.2018.05.008 (in Chinese)】

沈慧金（2022）。中國STEM教育的研究現狀、熱點與前沿的可視化研究—基於CiteSpace的文獻計量可視化分析。*電腦與資訊科技*，*30*(3)，88-91。https://doi.org/10.19414/j.cnki.1005-1228.2022.03.001【Shen, Hui-Jin (2022). Research status, hotspots and frontier visualization of STEM education in China——Bibliometric visualization analysis based on CiteSpace. *Computer and Information Technology*, *30*(3), 88-91. https://doi.org/10.19414/j.cnki.1005-1228.2022.03.001 (in Chinese)】

周坤億、楊淑晴、羅藝方（2022）。整合TPACK及素養導向的STEAM教學素養內涵初探。*科學教育學刊*，*30*(S)，449-471。https://doi.org/10.6173/CJSE.202212/SP_30.0004

【Chou, Kun-Yi, Yang, Shu-Ching, & Luo, Yi-Fang (2022). Exploratory study of STEAM teaching competency connotation by integrating TPACK and competency-orientation. *Contemporary Journal of Science Education*, *30*(S), 449-471. https://doi.org/10.6173/CJSE.202212/SP_30.0004 (in Chinese)】

周坤億、楊淑晴、羅藝方、林佳弘（2022）。永續發展教育架構下STREAM跨領域教育之探究。課程與教學，*25*(2)，87-127。https://doi.org/10.6384/CIQ.202204_25(2).0004【Chou, Kun Yi, Yang, Shu Ching, Luo, Yi Fa ng, & Lin, Jia-Hong (2022). Research on STREAM interdisciplinary education under the framework of education for sustainable development. *Curriculum & Instruction Quarterly*, *25*(2), 87-127. https://doi.org/10.6384/CIQ.202204_25(2).0004 (in Chinese)】

周欣雨、童瑤、蘭希馨（2021）。基於內容分析法的STEM教育研究綜述。教育進展，*11*(4)，1022-1030。https://doi.org/10.12677/ae.2021.114161【Zhou, Xinyu, Tong, Yao, & Lan, Xixin (2021). A review of STEM education research based on the content analysis approach. *Advances in Education*, *11*(4), 1022-1030. https://doi.org/10.12677/ae.2021.114161 (in Chinese)】

林坤誼（2021）。STEM跨領域教學合作設計模式與有效失敗經驗設計之研究。人文社會科學研究：教育類，*15*(2)，1-18。https://doi.org/10.6618/HSSRP.202106_15(2).1【Lin, Kuen-Yi (2021). A study on the development of a STEM Interdisciplinary cooperative teaching design model and the design of productive failure experiences. *NPUST Humanities and Social Sciences Research: Pedagogy*, *15*(2), 1-18. https://doi.org/10.6618/HSSRP.202106_15(2).1 (in Chinese)】

林孟安（2023）。從教育美學觀點探究整合STEAM學科的數學教育實踐。學校行政，*148*，136-161。https://doi.org/10.6423/HHHC.202311_(148).0006【Lin, Meng-An (2023). An exploration for practice of mathematics education based on STEAM from perspective of educational aesthetics. *Xuexiao Xingzheng*, *148*, 136-161. https://doi.org/10.6423/HHHC.202311_(148).0006 (in Chinese)】

邱甯維、魯盈讌、洪瑞兒、許文怡（2021）。情境式STEM探究教學提升國小學童STEM參與度、自我效能及探究能力效益。科學教育學刊，*29*(4)，325-350。https://doi.org/10.6173/CJSE.202112_29(4).0002【Chiu, Ning-Wei, Lu, Ying-Yan, Hong, Zuway-R, & Hsu, Wen-Yi (2021). The effects of a contextual STEM inquiry teaching on elementary school children's STEM engagement, self-efficacy, and inquiry ability contemporary. *Journal of Science Education*, *29*(4), 325-350. https://doi.org/10.6173/CJSE.202112_29(4).0002 (in Chinese)】

胡淑華、蔡孟蓉（2019）。國中機器人STEAM跨領域課程發展研究：以彰化縣二水國中培龍計畫為例。數位學習科技期刊，*11*(4)，51-75。https://doi.org/10.3966/2071260X2019101104003【Hu, Shu-Hua, & Tsai, Meng-Jung (2019). Development and effects of an interdisciplinary robotics STEAM curriculum: A case study of a rural junior high school in Taiwan. *International Journal on Digital Learning Technology*, *11*(4), 51-75. https://doi.org/10.3966/2071260X2019101104003 (in Chinese)】

范斯淳、游光昭（2016）。科技教育融入STEM課程的核心價值與實踐。教育科學研究期刊，*61*(2)，153-183。https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61(2).06【Fan, Szu-Chun, & Yu, Kuang-Chao (2016). Core value and implementation of the science, technology,

engineering, and mathematics curriculum in technology education. *Journal of Research in Education Sciences*, *61*(2), 153-183. https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61(2).06 (in Chinese)】

郎景坤、趙艷（2019）。近十年我國STEM教育研究的CiteSpace 可視化分析。黑龍江生態工程職業學院學報，*32*(3)，91-93，122。https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-6341.2019.03.029【Lang, Jing-Kun, & Zhao, Yan Visualization analysis of CiteSpace in STEM education research in China in recent ten years. *Journal of Heilongjiang Vocational Institute of Ecological Engineering*, *32*(3), 91-93, 122. https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-6341.2019.03.029 (in Chinese)】

徐濟遠（2022）。國內STEAM課程研究熱點與發展趨勢—基於CiteSpace的文獻計量分析。安徽教育科研，*15*，1-5。【Xu, Ji Yuan (2022). Guonei STEAM kecheng yanjiu redian yu fazhan qushi -- Ji yu CiteSpace de wenxian jiliang fenxi. *Anhui Jiaoyu Keyan*, *15*, 1-5. (in Chinese)】

馬永雙、蔡敏（2018）。中美STEM教育研究的文獻計量學分析。比較教育研究，*40*(2)，104-112。【Ma, Yongshuang, & Cai, Min (2018). The bibliometric analysis of the STEM education research of China and America. *International and Comparative Education*, *40*(2), 104-112. (in Chinese)】

常詠梅、張雅雅、金仙芝（2017）。基於量化視角的STEM教育現狀研究。中國電化教育，*6*，114-119。【Chang, Yongmei, & Zhang, Yaya, & Jin, Xianzhi (2017). The research status of STEM education in China from the scale of quantitative analysis. *China Educational Technology*, *6*, 114-119. (in Chinese)】

張志新、邢亞男、陳博、孫芳芳（2018）。我國STEM教育研究進展及趨勢實證分析。教學與管理，*12*，19-21。【Zhang, Zhixin, Xing, Yanan, Chen, Bo, & Sun, Fangfang (2018). Woguo STEM jiaoyu yanjiu jinzhan ji qushi shizheng fenxi. *Teaching & Administration*, *12*, 19-21. (in Chinese)】

張基成、陳怡靜（2018）。機器人跨領域STEM主題式統整課程與任務導向教學的設計及評鑑。科學教育學刊，*26*(4)，305-331。https://doi.org/10.6173/CJSE.201812_26(4).0002【Chang, Chi-Cheng, & Chen, Yiching (2018). Evaluation and design of cross-disciplinary robotics STEM curriculum based on thematic integration and task-oriented instruction. *Contemporary Journal of Science Education*, *26*(4), 305-331. https://doi.org/10.6173/CJSE.201812_26(4).0002 (in Chinese)】

張莉琴、汪潔（2021）。基於Citespace 軟體的國外STEM教育文獻分析。寧波教育學院學報，*23*(3)，101-107。https://doi.org/10.13970/j.cnki.nbjyxyxb.2021.03.022【Zhang, Liqin, & Wang, Jie (2021). Analysis on STEM education literature of foreign countries based on Citespace software. *Journal of Ningbo Institute of Education*, *23*(3), 101-107. https://doi.org/10.13970/j.cnki.nbjyxyxb.2021.03.022 (in Chinese)】

梁小帆、趙冬梅、陳龍（2017）。STEM教育國內研究狀況及發展趨勢綜述。中國教育資訊化，*9*，8-11。【Liang, Xiaofan, Zhao, Dongmei, & Chen, Long (2017). STEM jiaoyu guonei yanjiu zhuangkuang ji fazhan qushi zongshu. *The Chinese Journal of ICT in Education*, *9*, 8-11. (in Chinese)】

陳羿揚、葉詠睿、邱文信、梁嘉文（2021）。合作學習結合STEAM複合式教學策略於提升運動生物力學課程教學效能評估。體育學報，*54*(4)，349-362。

https://doi.org/10.6222/pej.202112_54(4).0004【Chen, Yi-Yang, Yeh, Yung-jui, Chiu, Wen-Hsin, & Liang, Chia-wen (2021). Cooperative learning combined with STEAM compound instruction strategies to improve the teaching effectiveness evaluation of sports biomechanics courses. *Physical Education Journal*, *54*(4), 349-362. https://doi.org/10.6222/pej.202112_54(4).0004 (in Chinese)】

曾楊、白月飛（2018）。國內外STEM教育熱點可視化分析。教育信息技術，*Z1*，143-147。【Zeng, Yang, & Bai, Yuefei (2018). Visual analysis on hot spots of domestic and foreign stem education. *Educational Information Technology*, *Z1*, 143-147. (in Chinese)】

湯維玲（2019）。探究美國STEM與STEAM教育的發展。課程與教學，*22*(2)，49-77。https://doi.org/10.6384/CIQ.201904_22(2).0003【Tang, Wei-Ling (2019). Explore the development of STEM and STEAM education in the USA. *Curriculum & Instruction Quarterly*, *22*(2), 49-77. https://doi.org/10.6384/CIQ.201904_22(2).0003 (in Chinese)】

盧秀琴、洪榮昭、陳芬芳（2019）。設計STEAM 課程的協同教學—以「感控式綠建築」為例。教育學報，*47*(1)，113-133。【Lu, Chow-Chin, Hong, Jon-Chao, & Chen, Fen-Fang (2019). Designing a collaborative teaching of the STEAM course: The case of “green building with sensor-controls.” *Education Journal*, *47*(1), 113-133. (in Chinese)】

賴秋琳（2020）。STEM/STEAM與跨學科教育的研究趨勢與實踐模式。教育研究月刊，*320*，114-138。https://doi.org/10.3966/168063602020120320008【Lai, Chiu-lin (2020). Research trend and practice mode of STEM and STEAM education. *Journal of Education Research*, *320*, 114-138. https://doi.org/10.3966/168063602020120320008 (in Chinese)】

薛欣怡、蔡清華（2021）。德國STEM人才培育策略之探究。臺灣教育評論月刊，*10*(8)，212-237。【Hsueh, Hsin-Yi, & Tsai, Ching-Hwa (2021). The strategy of STEM talent cultivation in Germany. *Taiwan Educational Review Monthly*, *10*(8), 212-237. (in Chinese)】

魏亞麗、宋秋前（2019）。STEM教育研究：熱點、分佈及趨勢。外國中小學教育，*1*，10-19。【Wei, Yali, & Song, Qiuqian (2019). STEM education research: Hot spots, distribution map and trend. *Primary & Secondary Schooling Abroad*, *1*, 10-19. (in Chinese)】

羅月池、王朋嬌、趙銘洋（2019）。國際STEM教育研究現狀的可視化分析：前沿與趨勢。軟件，*40*(10)，217-223。https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-6970.2019.10.051【Luo, Yue-Chi, Wang, Peng-Jiao, & Zhao, Ming-Yang (2019). Visual analysis of international STEM education research: Frontiers and trends. *Computer Engineering & Software*, *40*(10), 217-223. https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-6970.2019.10.051 (in Chinese)】

Assefa, S. G., & Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 64*(12), 2513-2536. https://doi.org/10.1002/asi.22917

Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *87*(2), 309-344. https://doi.org/10.3102/003465431667099

Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2015). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education, 65*(2), 40-47. https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167

Bozkurt, A., Ucar, H., Durak, G., & Idin, S. (2019). The current state of the art in STEM research: A systematic review study. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, *14*(3), 374-383. https://doi.org/10.18844/cjes.v14i3.3447

Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, *13*(5), 7-11.

Burke, R. J., & Mattis, M. C. (Eds.). (2007). *Women and minorities in science, technology, engineering, and mathematics: Upping the numbers.* Edward Elgar. https://doi.org/10.4337/9781847206879

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*(1), 30-35.

Çakici, Ş. K., Özge, K. O. L., & Yaman, S. (2021). The effects of STEM education on students' academic achievement in science courses: A meta-analysis. *Journal of Theoretical Educational Science*, *14*(2), 264-290. https://doi.org/10.30831/akukeg.810989

Çevik, M. (2017). Content analysis of stem-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, *14*(2), 12-26. https://doi.org/10.12973/tused.10195a

Chang, S. H., Yang, L. J., Chen, C. H., Shih, C. C., Shu, Y., & Chen, Y. T. (2022). STEM education in academic achievement: A meta-analysis of its moderating effects. *Interactive Learning Environments*, 1-23. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2147956

Cheng, L. T., Smith, T. J., Hong, Z. R., & Lin, H. S. (2021). Gender and STEM background as predictors of college students' competencies in forming research questions and designing experiments in inquiry activities. *International Journal of Science Education*, *43*(17), 2866-2883. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1994167

Cooper, H. M. (1989). *Integrating research: A guide for literature reviews* (2nd ed.). Sage.

Deák, C., & Kumar, B. (2024). A systematic review of STEAM education's role in nurturing digital competencies for sustainable innovations. *Education Sciences*, *14*(3), 226. https://doi.org/10.3390/educsci14030226

Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (1994). Methods of collecting and analyzing empirical materials. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 45-55). Sage.

Fang, S. C., & Fan, S. C. (2022). Exploring teachers' conceptions and implementations of stem integration at the junior secondary level in Taiwan: An Interview Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *21*(7), 2095-2121. https://doi.org/10.1007/s10763-022-10335-w

Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, *7*(1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4

Günbatar, S. A., & Tabar, V. (2019). Türkiye'de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl* Ü*niversitesi Eğitim Fak*ü*ltesi Dergisi, 16*(1), 1054-1083.

Hasanah, U. (2020). Key definitions of STEM education: Literature review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, *16*(3), 1-7. https://doi.org/10.29333/ijese/8336

Hom, E. J., & Dobrijevic, D. (2022). *What is STEM education?* Live Science: Tech. https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18612

Jayarajah, K., Saat, R. M., & Rauf, R. A. A. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *10*(3), 155-163. https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1072a

Juca-Aulestia, M., Zúñiga-Tinizaray, F., Pozo-Vinueza, M., Malla-Alvarado, F., Cáceres-Mena, M., Almendariz-Pozo, P., Cáceres-Mena, A., & Román-Robalino, D. (2021, March). Instrumentation, implementation and tools in STEM - STEAM education: A systematic literature review. In Á. Rocha, H. Adeli, G. Dzemyda, F. Moreira, & A. M. Ramalho Correia (Eds.), *Trends and applications in information systems and technologies. World conference on information systems and technologies* (pp. 183-194). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72660-7_18

Kaleci, D., & Korkmaz, Ö. (2018). STEM education research: Content analysis. *Universal Journal of Educational Research*, *6*(11), 2404-2412. https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061102

Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education, 5*, Article 6. https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y

Kang, N. H., Lee, N. R., Rho, M., & Yoo, J. E. (2018). Meta-analysis of STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) program effect on student learning. *Journal of the Korean association for science education*, *38*(6), 875-883.

Kazu, I. Y., & Kurtoglu Yalcin, C. (2021). The effect of STEM education on academic performance: A meta-analysis study. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, *20*(4), 101–116. https://eric.ed.gov/?id=EJ1313488

Khotimah, R. P., Adnan, M., Ahmad, C. N. C., & Murtiyasa, B. (2021). Science, mathematics, engineering, and mathematics (STEM) education in Indonesia: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series, 1776*, Article 012028. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012028

Le Thi Thu, H., Tran, T., Trinh Thi Phuong, T., Le Thi Tuyet, T., Le Huy, H., & Vu Thi, T. (2021). Two decades of stem education research in middle school: A bibliometrics analysis in Scopus database (2000–2020). *Education Sciences*, *11*(7), Article 353. https://doi.org/10.3390/educsci11070353

Leavy, A., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., & Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, *39*(4), 1061-1082. https://doi.org/10.1111/jcal.12806

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, *7*(1), Article 11. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Wilson, S. M. (2022). Trends in highly cited empirical research in STEM education: A literature review. *Journal for STEM Education Research, 5*(3), 303-321. https://doi.org/10.1007/s41979-022-00081-7

Li, Y., & Xiao, Y. (2022). Authorship and topic trends in STEM education research. *International Journal of STEM Education, 9*, Article 62. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00378-4

Li, Y., Xiao, Y., Wang, K., Zhang, N., Pang, Y., Wang, R., Qi, C., Yuan, Z., Xu, J., Nite, S. B., & Star, J. R. (2022). A systematic review of high impact empirical studies in STEM education. *International Journal of STEM Education*, *9*, Article 72. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00389-1

Marcelo, J. A. J., Deyanira, A. V. L., Margoth, I. S., & Jacinto, R. L. V. (2021, June). Environments and contexts STEM–STEAM education: A systematic literature review. In *2021 16th Iberian conference on information systems and technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476436

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, *6*, Article 2. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2

Marín-Marín, J. A., Moreno-Guerrero, A. J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021). STEAM in education: A bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education*, *8*(1), Article 41. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education, 103*(4), 799-822. https://doi.org/10.1002/sce.21522

McComas, W. F., & Burgin, S. R. (2020). A critique of "STEM" education: Revolution-in-the-making, passing fad, or instructional imperative. *Science & Education, 29*(4), 805-829. https://doi.org/10.1007/s11191-020-00138-2

McGath, R. (2015). *Fueling STE(a)M education with art and creativity.* Bishop Wisecarver. http://www.bwc.com/blog/post/fueling-steam-education-with-art-and-creativity

Mizell, S., & Brown, S. (2016). The current status of STEM education research 2013-2015. *Journal of STEM Education: Innovations & Research, 17*(4), 52-56.

Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., & Mohamad Said, M. N. H. (2016). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM Education. *Advanced Science Letters*, *22*(12), 4225-4228. https://doi.org/10.1166/asl.2016.8111

Neuendorf, K. A. (2002). *The content analysis guidebook*. Sage.

Nunez, M., Yu, H-P., & Ziegler, A. (2023). Can eminence in STEAM produce more female role models? Recent trends in prizes known as the nobel or the highest honors of a field. *Contemporary Educational Research Quarterly*, *31*(3), 3-31. https://doi.org/10.6151/CERQ.202309_31(3).0001

Ormanci, Ü. (2020). Thematic content analysis of doctoral theses in STEM education: Turkey context. *Journal of Turkish Science Education*, *17*(1), 126-146. https://doi.org/10.36681/tused.2020.17

Park, W., Wu, J. Y., & Erduran, S. (2020). The nature of STEM disciplines in the science education standards documents from the USA, Korea and Taiwan: Focusing on disciplinary aims,

values and practices. *Science and Education, 29*, 899-927. https://doi.org/10.1007/s11191-020-00139-1

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, *31*, 31-43. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002

Rezaei, M., Emamjomeh, S. M. R., Ahmadi, G. A., Assareh, A., & Niknam, Z. (2022). A comparative study of integrated STEM curriculum in Finland, Singapore and the United States to provide recommendations for Iranian curriculum planners. *Iranian Journal of Comparative Education*, *5*(1), 1765-1788. https://doi.org/10.22034/ijce.2022.251947.1227

Santhosh, M., Farooqi, H., Ammar, M., Siby, N., Bhadra, J., Al-Thani, N. J., Sellami, A., Fatima, N., & Ahmad, Z. (2023). A meta-analysis to gauge the effectiveness of STEM informal project-based learning: Investigating the potential moderator variables. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(5), 671-685. https://doi.org/10.1007/s10956-023-10063-y

Sarica, R. (2020). Analysis of postgraduate theses related to STEM education in Turkey: A meta-synthesis study. *Acta Didactica Napocensia*, *13*(2), 1-29. https://doi.org/10.24193/adn.13.2.1

Silverstein, L. B., & Layne, S. (2010). *What is arts integration.* The Kennedy Center for the Performing Arts. http://artsedge. kennedycenter.org/educators/ how-to/arts-integration/what-is-arts-integration

Summers, R., Alameh, S., Brunner, J., Maddux, J. M., Wallon, R. C., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Representations of nature of science in U.S. science standards: A historical account with contemporary implications. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(9), 1234-1268. https://doi.org/10.1002/tea.21551

Thomas, D. R., & Larwin, K. H. (2023). A meta-analytic investigation of the impact of middle school STEM education: Where are all the students of color? *International Journal of STEM Education*, *10*(1), Article 43. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00425-8

Turner, S. L., Lee, H., Jackson, A. P., Smith, S., Mason-Chagil, G., & Jacobs, S. C. (2022). Examining the career self-management model among native American students with STEM career goals. *Journal of Career Development*, *49*(3), 616-631. https://doi.org/10.1177/0894845320959464

Wahono, B., Lin, P. L., & Chang, C. Y. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*, *7,* Article 36. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1

White D., & Delaney S. (2021). Full STEAM ahead, but who has the map for integration? –A PRISMA systematic review on the incorporation of interdisciplinary learning into schools. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, *9*(2), 9-32. https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.2.1387

Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. In M. J. de Vries (Ed.), *Proceedings of pupils' attitudes towards technology* (PATT-17 and PATT-19, pp. 335-358). ITEEA.

Yıldız, S. G., & Özdemir, A. Ş. (2015). A content analysis study about STEM education. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 2015*(S), 14-21.

Zhan, Z., Shen, W., Xu, Z., Niu, S., & You, G. (2022). A bibliometric analysis of the global landscape on STEM education (2004-2021): Towards global distribution, subject integration, and research trends. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, *16*(2), 171-203. https://doi.org/10.1108/APJIE-08-2022-0090

Shu Ching Yang ORCID 0000-0003-4105-1747
Chien Jen Liu ORCID 0009-0005-4271-2879
Yu Hsiang Hsueh ORCID 0009-0001-4063-2251

教育資料與圖書館學　61 : 2 (2024) : 161-209
DOI:10.6120/JoEMLS.202407_61(2).0044.RS.CM



台灣STEAM教育學位論文研究：文獻分析、發展趨勢及未來展望

楊淑晴[a]　劉建人[b]　薛昱翔[c*]

摘要

本研究以台灣地區2008至2022年的219篇STEAM教育領域學位論文為研究對象，剖析STEAM教育的現況和趨勢。研究發現，台灣的STEAM教育正快速發展，師範院校成為主要研究機構。研究主要聚焦於K-12，特別強調小學階段，對大學生和教師的研究相對較少，建議深化對不同教育階段的STEAM實踐研究，挖掘教育多樣性的前景。STEAM教育實證研究聚焦6E模式、PjBL和創造力的課程和教學模式，但對教師和政策層面的研究不足。未來建議強化學理基礎，擴展研究主題至教師和政策，進行國際比較和跨文化研究，提升對STEAM教育的全面理解。另外學位論文研究品質和學術倫理面臨挑戰，部分論文存在求速便捷情況，導致研究品質不一。未來建議加強學位論文的審斷標準，提升學術標準和精確性，以推動STEAM教育的品質和發展。

關鍵詞：STEAM，STEAM教育，學位論文，文獻分析

緒　論

在科技快速發展和數位時代來臨的趨勢下，未來社會職場和人力需求將面臨急遽的轉變。全球對人才的需求日益多元，強調擁有各領域背景的相關學科知識，以因應複雜的現實環境挑戰。因此，跨領域人才已成為未來社會迫切需要的重要資源之一。為了培育符合未來社會需求的人才，並維持國家的經濟發展和提升國際競爭力，STEAM教育逐漸成為全球重要的教育議題。STEAM教育核心理念結合科學、技術、工程、藝術和數學，透過跨學科的學習和實踐，

[a] 國立中山大學教育研究所特聘教授
[b] 愛德法國際培訓有限公司董事長
[c] 國立中山大學教育研究所碩士生
* 本文通訊作者：areli20160908@gmail.com



此篇文章之同儕評閱意見報告（Open Point）及導讀簡報（InSight Point）請至本刊網站查閱
http://joemls.tku.edu.tw
2023/12/28投稿；2024/06/16修訂；2024/06/17接受

培養學生的創造力、解難能力和協作精神。這種教育模式旨在讓學生不僅具備專業知識，還能夠在不同領域靈活應對挑戰，成為具有全面素養的未來人才。

STEAM教育的優勢在於培養學生綜合能力，使其能更好地應對未來社會和職場的變化。這種教育模式注重實際應用，讓學生在解決真實世界問題中不斷學習和成長。因此，越來越多的國家和教育機構納入STEAM教育，以確保學生具有競爭力並能為社會做出積極貢獻。隨著STEAM教育領域的研發和推廣，已成為歐美及許多國家的重要政策和關鍵領域，因為STEAM教育的研發是21世紀提升國家經濟和發展國際競爭力的關鍵因素（Burke & Mattis, 2007）。

在STEAM教育研究領域當中，雖然研究人員逐漸增加，研究工作也受到重視，研究方法不斷地發展，每年發表的學術研究更是隨之提升，但是這些研究需要加以分析整合，才能夠沿襲前人的研究結果，從事更有意義的研究，如同Cooper（1989）指出，科學的本質是累積而來的，對前人的研究加以認識並延伸是產生知識的先決條件。STEAM教育在台灣也同樣逐漸受到教育單位及研究的關注，雖然目前台灣在STEAM教育的研究已經累積不少相關的學位論文，但都未有統合的研究分析。

隨著台灣對STEAM教育研究的持續關注，該領域已深入不同的教學領域，並透過教師的教學設計探討STEM素養與學生學習成效等問題，建立了相當深厚的基礎。然而，儘管台灣的STEAM相關研究文獻眾多，但大多僅論述STEAM的發展或應用於課程學習上的結果，未能以回顧文獻或研究前沿的角度整理出台灣STEAM發展脈絡的研究，以綜合出更符合台灣教育的STEAM動態與趨勢，甚或為教育界指引適合的研究方向，作為教育改革的實施政策。

相較之下，在國際上已有許多針對不同面向的STE(A)M教育進行整合性分析的回顧文獻（Le Thi Thu et al., 2021; Mizell & Brown, 2016; Li et al., 2020; Zhan et al., 2022; Leavy et al., 2023; Thomas & Larwin, 2023），或聚焦於共詞分析（Marín-Marín et al., 2021）、電腦鷹架輔助（Belland et al., 2017）、儀器設備、實施與工具使用（Juca-Aulestia et al., 2021）、作者身份和主題趨勢（Li & Xiao, 2022）、環境與情境（Marcelo et al., 2021）、統合 STEM 教育的有效策略（Mustafa et al., 2016）、非正式專題導向的學習模式（project based learning，簡稱PjBL）學習成效（Santhosh et al., 2023）、數位素養（Deák & Kumar, 2024），以及創造力、科學等學習成效（Çakici et al., 2021; Chang et al., 2022; Kang et al., 2018; Kazu & Kurtoglu Yalcin, 2021）。另外，早期的Brown（2012）根據2007至2010年間發表的60篇文獻，以及最近的Li、Wang等（2022）以及Li、Xiao等（2022）綜述了Web of Science核心合輯資料庫（Web of Science）上被引用率較高的100篇STEM教育實證研究文獻的趨勢。Zhan等（2022）則整合WoS資料庫中2004至2021年

間發表的1,718篇全球STEM教育論文，進行了計量分析，詳細探討了全球各地STEAM教育的發展視野、學科整合與研究趨勢，為該領域的研究提供了重要參考。因此，本研究旨在深入探討台灣STEAM教育領域的學位論文，以瞭解其發展趨勢、相關研究變項的動態，以及對STEAM教育的未來展望。

使用博士和碩士論文進行分析有幾個重要理由。首先，這些論文通常對特定主題進行深入研究，提供了對該主題的深度理解。其次，這些論文受到教授指導與學術審查，某種程度確保其研究方法和結果的可信度和可靠性。再者，通過分析大量博碩士論文，可以追蹤特定主題或領域的研究動態和發展趨勢，有助於識別新的研究方向和潮流。最後，這些論文的研究結果和建議通常可以應用於實踐中，有助於促進STEAM學術研究和實踐之間的互動和交流。總的來說，使用博碩士論文進行分析可為研究提供豐富的資料和深入的理解，儘管其研究結果可能受到限制，例如樣本大小不足、研究設計不當或方法不夠全面、研究品質參差不齊等問題，但仍能為未來的研究方向和實踐提供寶貴的啟示和建議。再者，最主要的關鍵理由是，由於篇幅限制，相對嚴謹的TSSCI期刊論文往往缺乏對於課程融入和實施等方面的完整詳細說明，且不像博碩論文般累積數量。因此，本文特別針對博碩論文進行研究。

綜上述，本研究使用文獻分析法，檢視2008至2022年在台灣發表的STEM與STEAM教育相關的學位論文。透過此研究，我們希望深入瞭解STEAM教育在台灣的發展脈絡、推動情況以及研究趨勢，同時提供未來展望。研究結果不僅有助於建立台灣STEAM教育研究資料庫的一環，也可供學者回顧STEAM教育在台灣的發展情形，為未來推動STEAM教育的理論與實踐提供堅實的參考基礎。期望本研究在台灣STEAM教育領域發揮橋樑的作用，同時為學術研究奠定穩固的基礎。

本研究之研究目的主要有以下三點：

㈠2008至2022年間，台灣地區STEAM教育領域的博碩士學位論文經歷了多方面的變遷。本研究將分析這些論文的出版年代、STE(A)M教育比例、研究變化、產出單位、關鍵詞以及研究對象之間的動態關係，以全面瞭解STEAM教育在台灣的發展與變遷。

㈡在2008至2022年間，台灣地區STEAM教育領域的博碩士學位論文展現出多元的研究面向。本研究將深入分析這些論文的研究目的、學科單元、研究方法以及教學模式，以瞭解STEAM教育的研究焦點與方法多樣性。

㈢基於上述資料，本研究將針對學位論文中的重要分析變項進行深入探討，以提供更具體的研究參考與深思。旨在提供研究者更廣泛的視野與深度，同時為台灣STEAM教育的未來發展提供啟示，以便能進一步對台灣與國外STEAM教育研究趨勢做比較。

二、文獻探討

㈠ STEM到STEAM教育的源起與內涵

1986年，美國國家科學委員會（National Science Board）發表了大學的科學、數學與工程教育（*Undergraduate Science, Mathematics and Engineering Education*）報告，首次提出了對科學、數學、工程（Science, Technology, Engineering，簡稱SME）教育的重要建議。這一舉措不僅在政策和資金上支持了美國國家科學基金會（National Science Foundation，簡稱NSF）未來的高等教育改革措施，也被視為美國STEM教育的開端，從此引起了廣泛關注和重視。其後，1996年，NSF發表了塑造未來：透視科學、數學、工程和科技的大學教育（*Shaping the Future: New Expectations for Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology*），首次以「STEM」來表達與STEM學科相關的事件、政策、計畫或實踐（Bybee, 2010）。STEM各個字母分別代表的是Science（科學）、Technology（科技）、Engineering（工程）以及Mathematics（數學）。美國國家工程院（National Academy of Engineering）和美國國家科學研究委員會（United States National Research Council，簡稱NRC）指出STEM是融合科學、科技、工程和數學的素養。整合式的STEM不僅僅是將各個領域的知識疊加合併，而是一種素養和理念，更強調跨領域知識與能力的綜合運用（Hom & Dobrijevic, 2022; Honey et al., 2014）。然而，McComas與Burgin（2020）提出對於整合式STEM教育應持謹慎態度，並呼籲進行更多研究和評估，以確保其對學生的學習和發展有積極正面的影響。

此外，Yakman（2008）強調應該將藝術（Art）納入STEM教育，提出了STEAM概念，即「以數學為基礎，通過工程和藝術解讀科學和科技」（p. 315）。這種跨學科整合的教育方法旨在培養學生的創造力、想像力和表達能力，並對全人發展起到重要作用。STEAM教育將科學、工程、技術、藝術和數學等領域融合，透過科學瞭解世界運作原理，藉由工程和技術改造世界以滿足社會需求，通過藝術創造和豐富世界的多樣性，並透過數學提供思考和分析方法。這樣的教育理念有助於培養學生的終身學習態度，使他們能夠適應社會變遷，培養複合型創新性人才。

Silverstein與Layne（2010）更進一步提供另一種STEAM教育的定義，認為它是一種教學方法，讓學生透過藝術形式構建和展示，將藝術與STEM學科領域相連接的創造性過程。STEAM教育透過引發學生對學科與生活連結的好奇心，幫助他們瞭解學習的方法。同時，藝術的融入提高學習者的創意設計能力，增強對作品的表達能力（McGath, 2015）。Perignat與Katz-Buonincontro（2019）提出STEAM教育的主要目的是促進以藝術為基礎的學習，幫助學生培養創造性和

協作性，透過探索和實驗專注於解決問題，發現並處理現實世界挑戰的新技能或方法。有學者認為STEAM教育最終的目標是以提升學生學習興趣為基礎，培養學生連結真實生活並強化整合知識的能力（Park et al., 2020）。

目前有許多研究已經證明了藝術與STEM結合對教育的重要性，這也促使研究者和實踐者對於STEAM研究的興趣不斷增加。然而，由於研究各有側重，有些專注於創意設計過程，將基礎工程概念與藝術表現相結合的STEAM課程（Bequette & Bequette, 2015）；而另一些則著重於不同學科間的互動，抑或STEM學科和其他學科間的互動，例如White與Delaney（2021）提出的統整式STEM課程，其中包含了人文領域的學科。在這樣觀點下，STEAM教育不僅強調學科間的整合，更注重培養學生的全方位素養和實際解難能力。因此，本研究以STE(A)M作為整合「STEM ／ STEAM」教育的總稱，一方面有助於閱讀流暢，另一方面也突顯了STEM與STEAM間的區別。特別需要強調差異時，將分別使用STEM和STEAM以予以區隔。

㈡ 國際間對STEAM教育相關研究與發展趨勢

國際上以STEAM為主題之教育研究相當多元豐碩。多數文獻指出STEM與STEAM教育的相關研究在近年來蓬勃發展，且研究的數量逐年增加，從原本只有零星幾篇，到後來則是大幅增長（Bozkurt et al., 2019; Çevik, 2017; Gao et al., 2020; Jayarajah et al., 2014; Le Thi Thu et al., 2021; Li & Xiao, 2022; Yıldız & Özdemir, 2015），由此可知，STE(A)M教育的研究不僅逐漸受到學術界關注，而且已成為國際教育領域的焦點之一。無論是先進國家，抑或發展中國家，都非常關注STEAM領域的研究。而研究者更進一步發現，這些研究多集中於某些高等教育機構中（Brown, 2012; Çevik, 2017; Le Thi Thu et al., 2021; Mizell & Brown, 2016; Ormanci, 2020）。以美國和土耳其為例，有多篇文獻皆指出，這兩國的高等教育機構特別重視STEAM領域的研究。在美國，學者Le Thi Thu等（2021）分析了Scopus資料庫中的文獻，發現在該國的STEAM領域論文產出量中，普渡大學為最多，在272篇論文中占有21篇（7.7%），而其他如匹茲堡大學和明尼蘇達大學也有相當數量的STEAM教育文獻產出，分別為七篇和六篇。另外，在土耳其，Ormanci（2020）統計了截至2020年發表的STEM領域博士論文，發現總共有30篇，其中以Gazi大學的產出最多，共有七篇，占總數的23.3%。然而，從上述兩國資料中，我們更能夠得知，美國在STEAM領域的產出量居於全球之首。直至今日，經過考證得知大多數的STEAM教育研究的最大機構和作者多來自美國。

從國際層面來看，STEAM教育領域相關文獻最多的國家是美國，美國政府在STEM教育方面的投入積極，包括資助STEM專案和宣導STEM教育政策。例如，美國國家科學基金會（NSF）和美國教育部（US Department of Education）提供資金支援STEM教育項目和研究。此外許多美國企業和非營利組織也積極參與

支援STEM教育（Park et al., 2020; Summers et al., 2019）。曾楊與白月飛（2018）也提到這與美國在STEAM教育方面的政策導向和經濟投入有密切關係。羅月池等（2019）的研究也指出STEAM教育領域文獻出產數量排名前十的研究機構皆來自美國，尤其普渡大學的發文量佔據世界第一，為全世界STEAM教育理念的傳播和發展起到引領的作用。Assefa與Roolssa（2013）採用共詞分析以揭示STEM教育結構和核心知識領域方面的重要性，並為STEM教育相關人員供了寶貴的資訊和方向，以利推動STEM教育的發展。Turner等（2022）對學生在STEM職涯的發展提供洞見，以瞭解STEM職涯目標方面的需求和挑戰，並提供指導未來研究和實踐的重要資訊。整體而言，美國的STEM實踐領域涵蓋了各種不同的領域和應用，從教育到產業和政府部門都有相應的實踐。

多數研究指出，STEAM教育的研究對象主要集中在K-12階段的學生，大學生、研究生以及教師等相對較少作為研究對象（Bozkurt et al., 2019; Brown, 2012; Mizell & Brown, 2016; Wahono et al., 2020），其中多位學者特別指出研究對象最多的為中等教育的學生和小學生，學前教育之幼兒較少探討（Kaleci & Korkmaz, 2018; Khotimah et al., 2021; Mustafa et al., 2016; Ormanci, 2020; Yıldız & Özdemir, 2015）。

在應用於STEAM教育中的特定教學模式的研究方面有相當多的文獻可供參考。學者們在分析多篇研究後提出了適用於STEAM教育的教學模式，包括PjBL、問題導向的學習模式（problem-based learning，簡稱PBL）或6E教學模式（engagement, exploration, explanation, elaboration, extension, and evaluation），因這些模式能夠促進學生的主動學習、問題解決和創造性思維，以實現更有效的學習成果。然而，學者也強調具體選擇教學模式應根據教育者的需求、學生的特點以及學習目標進行評估和選擇。例如，Mustafa等（2016）指出，PjBL教學模式是STEM教育實施的主要教學方式，其強調以學生為中心，其次為探究導向，再來則是PBL教學模式。Wahono等（2020）研究提出，教師可以結合STEM教學與6E教學模式或PjBL教學模式。此外，一些學者也提到PjBL、PBL、6E教學模式和探究導向經常被應用於STEM教學，其中最常見的是STEM-PjBL。這是因為STEM-PjBL教學模式能夠提高學生的創造力（Khotimah et al., 2021; Martín-Páez et al., 2019）。

課程活動設計是受到許多學者關注的重要層面。Bozkurt等（2019）提出，在設計教學活動時應以學生為本位，考慮學生的觀點和經驗來研究STEM教育的有效性。Martín-Páez等（2019）同樣著重以學生為中心來設計課程，並推崇體驗式學習，鼓勵學生獲取和培養與科學、工程和數學相關的技能，這也可以幫助改善學生對STEM科目的興趣。此外，一些教師認為STEM教育計劃成功的關鍵是在課堂中運用以學習者為中心的探究式教學模式（Margot & Kettler, 2019）。

Hasanah（2020）的研究深入探討STEM教學從傳統、教師為主導的學習轉變為主動、以學習者為中心的學習趨勢。

新加坡在STEM教育目標與美國等國家類似，特別的是新加坡在STEM教育中設立了各種專門學校，並通過各種教育活動和政府支持來促進學生在科學、科技、工程和數學領域的發展。新加坡教育部更透過與STEM產業合作，支持學校開展STEM ALP計劃，以提高學生在全球市場的競爭力。此外，政府積極支持STEM教育，提出到2023年所有小學都應設立自己的綜合STEM專案，以確保學生在科學和科技領域取得成功（Rezaei et al., 2022）。Kang（2019）透過文獻回顧，發現STEAM在韓國受到教師的廣泛認可。教師專業發展課程提高了教師對教授STEAM課程的信心，透過教師的教學實踐，對教師的專業發展有所幫助。對於學生而言，研究表明參與STEAM活動對他們的核心能力產生了積極影響，包括對科學的興趣等方面。

另外，綜觀中國地區學者們發表的文獻，常詠梅等（2017）的研究顯示中國在STEAM教育的研究重點主要集中在人才培養、課程設計與整合、教學模式及政策背景等方面。王濤等（2018）分析出美國注重基礎性和實證性研究的STEAM教育，張莉琴與汪潔（2021）則指出中國的STEAM教育以綜述性研究居多，且樣本文獻中的內容分析法大多直接翻譯國外的文獻。在STEAM教育學科的研究上中國比較關注科學學科的教育研究，而國外研究更關注工程、科技學科教育。並且目前國外研究較關注STEAM教育中的教師培育和教師專業發展，而中國對於STEAM教育領域教師的信念、專業發展以及師資培育的研究卻略顯不足（李業平等，2019；曾楊、白月飛，2018）。

梁小帆等（2017）指出越多的研究者開始將目光轉向STEAM教育應用模式、教學設計的研究。特別是王湘貽（2019）提出適合中國本土的STEM教學模式，均在5E（engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation）教學模式基礎之上，此外還有多位學者提出適合STEAM教學的模式為基於PjBL專題式導向學習的模式，強調以學習者為中心，逐步培養他們動手操作、科學素養、創造力、合作能力和探究思維等來應對「真實情境」中會遇到的問題（徐濟遠，2022；張莉琴、汪潔，2021），其他教學模式像是問題導向的學習（problem based learning，簡稱PBL］）、設計思考（design thinking）的學習，也都有諸多學者投入研究（仲書緣、徐曉雄，2019）。然而王晨菡等（2018）歸納出許多實際教學中的應用模式研究僅對部分階段的課程有所成效，但社會認可度低、頂層設計不到位阻礙了STEM教育的發展。

迄至目前為止，各國以STEAM為主題之教育研究相當豐富。在STE(A)M教育領域相關的中文文獻分析研究中，絕大部分出自中國學者，研究者發現，這些學者在中國地區進行的文獻分析研究主要使用CNKI中國知網（中國期刊全文

數據庫）作為文獻蒐集的資料庫。另外，有些學者則進行國際文獻分析研究，主要使用WoS作為文獻蒐集的資料庫，以獲取相關的文獻資料。整體上可以看出中國的STEAM教育經歷了從起步與探索階段過渡到成長與實踐階段，並邁向成熟與穩定發展階段（王彪，2021；朱少義，2019）。

㈢ 台灣的STEAM教育文獻分析現況

台灣在STE(A)M教育的研究不斷增加，並且主要著眼於與各領域的教學結合，以及教師教學設計對教師的STEM素養與學生的學習成效等問題進行探討（吳誌維、謝百淇，2023；胡淑華、蔡孟蓉，2019；陳羿揚等，2021）。這些相關研究除了出現在學位論文外，還廣泛發表在一般教育類期刊和部分TSSCI期刊，甚至有一百多篇實證論文刊登於SSCI期刊（Chang et al., 2022; Cheng et al., 2021; Fang & Fan, 2022; Wahono et al., 2020）。STE(A)M教育的研究問題和類型多樣，包括各國推動現況（薛欣怡、蔡清華，2021）、融入課程／教學對學習成效的影響研究（李隆盛、楊秀全，2019；邱甯維等，2021；張基成、陳怡靜，2018；盧秀琴等，2019）、課程／教學設計與評鑑研究（吳中勤，2021；范斯淳、游光昭，2016）以及與其他STE(A)M領域整合相關的研究等（何奕慧，2021；周坤億、楊淑晴、羅藝方，2022；周坤億、楊淑晴、羅藝方、林佳弘，2022；林坤誼，2021；林孟安，2023；湯維玲，2019；Nunez et al., 2023）。

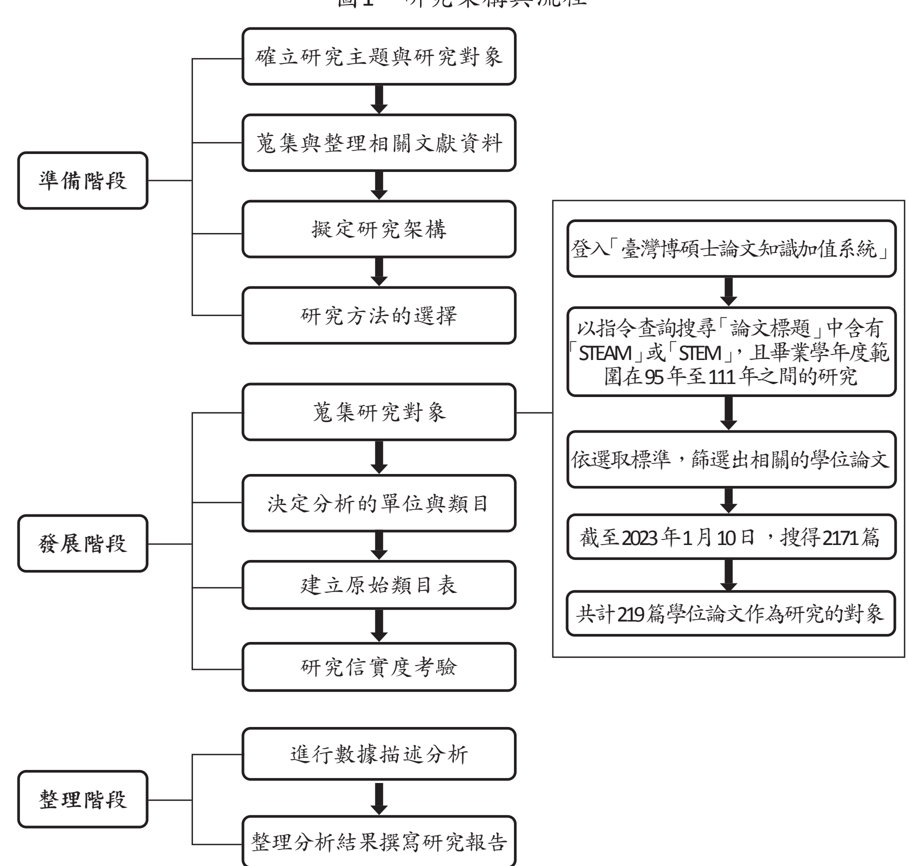
吳聲毅（2019）則透過Scopus資料庫，對2008年至2017年的15篇創客運動和STE(A)M教育相關論文進行了學術期刊研究。研究分為三個主要部分，包括「研究發展狀況」，探討出刊年代、期刊來源，以及第一作者所在國家；「研究議題」；以及「學到什麼」，從教師教學、學生學習、課程發展和場域建置等四個方面進行探討，以瞭解目前STEM或STEAM教育中創客運動研究的趨勢。根據研究結果，自2013年起，相關論文逐年增多，尤其在2017年達到高峰。儘管創客教育和STE(A)M教育有長遠的歷史，但近年來才有研究將創客教育整合到STE(A)M教育中。在15篇論文中，有12篇的第一作者來自美國，顯示在這一領域的研究主要由美國學者主導。

另方面，賴秋琳（2020）以WoS教育研究資料庫為基礎，分析了452篇文章，旨在探討STE(A)M教育的研究趨勢。她強調瞭解過去教學現場和STE(A)M活動導入的模式以及相關議題，有助於研究者和教育政策制定者更聚焦發展和改進STE(A)M活動的設計和教育目標。賴秋琳的研究發現，多數教學現場實施STE(A)M教育可以分為專題導向學習和探究式學習，且多為學生合作進行的教學活動。這與目前STE(A)M教育的研究趨勢相符，即以探究和合作學習模式為主。同時，新興教育議題受到越來越多研究者的關注，且科技在STE(A)M教育中的整合被視為未來不可或缺的要素。然而，大多數STE(A)M教育研究集中於教師或學生觀點，探討影響STE(A)M學習或教學的因素。

三、研究方法

本研究流程按照前述研究架構劃分為準備 、發展、整理三個階段，共包含十個研究步驟 ，具體詳見圖1。

圖1　研究架構與流程



㈠研究對象與取樣

本研究使用國家圖書館的「臺灣博碩士論文知識加值系統」作為搜集對象的檢索系統 ，針對STE(A)M教育相關論文。研究範圍涵蓋了2008至2022年的219篇學位論文，隨後進行進一步的分析和統計。例如在指令查詢的搜尋欄位輸入(“STEM”.ti or “STEAM”.ti)/yr=”95-111”，意思為蒐集「論文標題」中含有「STEAM」或「STEM」且畢業學年度的範圍在95年至111年之間的學位論文。總計有2,171篇符合條件的論文，最後一次搜尋日期為2023年1月16日。

㈡研究方法與資料分析

透過文獻分析，串連了不同時間與空間的STEAM文獻和資料，旨在深入瞭解STEAM教育的整體發展脈絡。此外，本研究旨在協助評析和解釋STEAM教育實務，同時揭示教育活動現況與STEAM教育問題的關係。

本研究在全面檢視論文的基本構成和相關文獻後，萃取了論文標題、作者、學校系所、出版年、研究對象等基本組成，建立了STEAM教育學位論文研究的內容分析類目表（表1）。對於研究目的的分析框架，從219篇學位論文的緒言和研究方法中擷取相關段落進行編碼，形成第一階的項目，接著進行上一階的類別歸納，再根據各類別的屬性形成了八個領域。至於學科單元的部分，則根據各篇論文中研究方法和附錄中教學單元設計進行提取、編碼、分析，並歸納成為不同的類別。本研究特別針對與分析類別相關的論文內容進行摘要，同時根據屬性進行編碼。在編碼過程中，運用歸納分析法逐步形成穩定的類別，同時計算次數。

在評分者信度方面，本研究特邀請以STEAM教育相關研究生擔任評分者。為確保信度，研究採用本研究的內容分析類目表，對109篇有全文論文中的10%（即11篇）進行信度檢測（Neuendorf, 2002）。在這項檢測中，評分者和研究者分別進行分析，將相同類目歸納並計次。最後，根據「兩人實際同意之項目數」及「兩人應相互同意之項目數」的公式，計算各類目的信度。研究結果顯示，檢測結果的數值介於0.81到1.00之間，已達到王石番（1989）學者提出的內容分析法信度檢定須達到0.80以上的標準。這顯示編碼員在使用編碼表時對於各分析項目有著相當的一致性，增強了研究的信度。

表1　STEAM教育學位論文之內容分析類目表

分析類目	說明	次類目
出版年代	論文完成出版的年代	
STE(A)M比例變化	歸類在「STEAM」主要以論文中包含A元素的融入	
產出單位	以院校、系所分	
關鍵詞	論文提供的關鍵詞為主	如課程統整、行動研究等
研究對象	研究關注的研究對象	不同階段的學生與教師
研究目的	針對論文研究目的，予以編碼成為第一階之項目（如問題解決能力、統整課程）後，進行上一階的類別歸納（如學習技能、課程發展與設計），之後又依各類別的屬性，主要形成八個領域（如問題解決、課程發展與教學策略）	學生學習：科學與科技認知、思考智慧、問題解決、過程技能、科學與科技態度、核心素養 教師教學：課程發展與教學策略、教師專業發展 相關政策及其他
學科單元	與STEAM教學議題配合之一個以上學科單元，（如溫度與熱），進而分類為學科／單元計次（如：物理）。	物理、化學、地球科學、生物、環保概念、生活科技、資訊科技、數學、人文藝術、醫療保健
研究方法	在STEAM教育研究中採取的研究方法	如個案研究、實驗法、行動研究
教學模式	研究者採取STEAM教育的教學模式。	如6E、PjBL專題導向設計、PBL問題導向設計、DDMT教學模式

在資料處理與分析方面，本研究以學位論文為研究對象，主要以「篇」為計數單位，但某些類目同時涉及兩種類別，因此以「次」為分析單位。例如，出版年代、STE(A)M教育比例與變化、產出單位、STEAM教育研究的主題、課程實施方式和時間安排等類目以「篇數」為分析單位；而關鍵詞、研究對象、研究目的、學科單元、研究方法、教學模式等類目因可能在一篇研究中涉及多個，以「次數」為分析單位，使用可複選的方式。

為確保分析的準確性，本研究遵循Denzin與Lincoln（1994）的建議，採用多位資料審閱者達成共識的方法。研究者與協同研究人員共同檢視文本，對共識項目進行確認。在分類上若出現意見不一致，透過反覆檢視與討論文件中的相關資料，以達成最終歸納類別的共識。研究者基於這些共識意見進行分類計次的結果，最後撰寫可能的研究主張作為結論。該結論及其下的說明與詮釋同樣依據上述原則，由研究者與協同研究人員共同閱讀、修訂並確認。這樣的作法有助於提高研究信實度，避免受到主觀意識對資料歸類的影響。

四、結果與討論

㈠出版年代以及STE(A)M教育比例與研究的變化

本研究統計每年發表的STEAM教育相關學位論文的數量，以瞭解該領域在各年發表的概況與發展趨勢，根據圖2統計得知自2008年迄2022年止，STEAM教育領域之學位論文共219篇，其中博士論文20篇，碩士論文199篇。若依出版年代觀之，STEAM教育學位論文數量呈現逐漸成長的趨勢與國外多數的文獻有相同情況，從原本只有零星幾篇研究，到後來則是大幅增長。成長的變化大致可區分為前、中、後三個時期，三個時期的劃分依據主要為2013年是十二年國民基本教育政策正式發布，隔年正式實施；而2018年後，除了STEM教育以外，STEAM教育的研究也逐漸受到全球各地國家所關注（Li et al., 2020; Martín-Páez et al., 2019; Ormanci, 2020）。

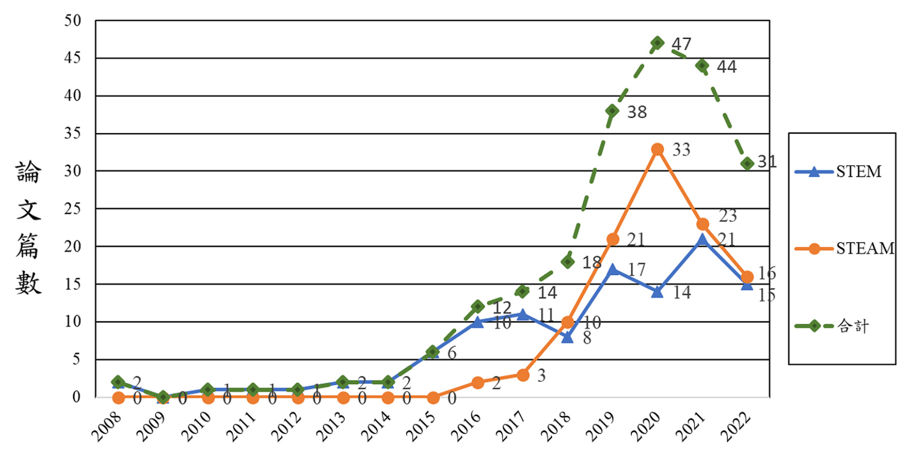
1. 前階段萌芽期從2008至2012年（*n* = 5, 2.28%）；最早出現四篇分別源於國立屏東科技大學（兩篇）與國立高雄師範大學（兩篇），主題分別與國中自然與生活科技領域有關，教育部與國民學前教育署在2003年發布九年一貫之自然與生活科技領域課程綱要，並2004年9月全面實施，實行四年後遂有研究生將STEM教學與九年一貫之自然與生活科技領域課程綱要做結合並執行研究。

2. 中階段2013至2017年（*n* = 36, 16.44%）；與前半時期相比，可以看出此五年的STEAM教育研究開始有顯著性增長，推估此時期會有如此數量增長是受到2014年台灣受到十二年國民基本教育政策的推行所導致。

3. 後階段2018至2022年（*n* = 178, 81.28%）。此階段論文產出比第二個階段（2013年至2017年）論文產出又有翻倍成長，在2019年後每年的論文產出均高

於30篇以上，2020年更達到最高峰，有47篇論文在此階段產生。正好對應到前述文獻探討所提到在2018年STEAM教育已被全球各地國家所關注，成為世界主流的教育概念（Li et al., 2020; Martín-Páez et al., 2019; Ormanci, 2020）。

圖2　歷年STEM與STEAM教育研究的變化與數量



註：STEM未包含A元素的融入，若包含A元素則歸類為STEAM，因此同篇論文不重覆計算；彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

進一步分析在這些學位論文中，STEM和STEAM的比例，以瞭解STEAM教育在的研究重點。得知最早跟STEAM教育有關的學位論文出現在2016年，2017年與STEAM相關的學位論文只有三篇，在2018年卻翻倍增長達到8篇，且2019年更突破21篇。從STEAM教育發展的歷史來看，2008年雖有學者提出將Arts藝術的元素融入STEM，但直到2018年STEAM教育才成為世界主流的教育概念（Li et al., 2020; Martín-Páez et al., 2019; Ormanci, 2020），此後每年STEAM相關的學位論文產出皆大於STEM相關的學位論文，而這正好也對應到STEAM的教育研究雖沒有政策的推動，但學術研究卻有與國際接軌的情形出現。

㈡ 產出單位

表2顯示來自34所大專校院的219篇論文分佈，包括三所師範大學、三所教育大學[1]，以及28所一般大學。師範院校共有125篇（57.08%），其中師範大學為67篇，教育大學為58篇；一般大學則有94篇（42.92%）。就數量而言，師範與教育體系大學的研究產出較多，其中以臺北市立大學為突出[2]，其他一般大學

[1] 為了研究方便歸類與統計，國立清華大學前身為新竹教育大學，故以國立清華大學統稱，暫時與國立臺北教育大學、國立臺中教育大學並列同為三所教育大學。

[2] 臺北市立大學前身為臺北市立教育大學及臺北市立體育學院，因2013年合併後的第一篇STEAM研究論文於2015年發表，因此歸類一般大學。相較之下，國立新竹教育大學與國立清華大學的2016年合併，但在國立清華大學中進行STEAM教育研究的篇數24篇中有23篇出自竹師教育學院，因此根據研究產出歸類為師範／教育大學。

對此類研究的產出相對較少。儘管屏東科技大學在引進STEAM教育研究上具有先驅地位，但根據表2的論文產出數量，大學中有20篇以上論文的學校分別為國立臺灣師範大學（*n* = 35, 15.98%）、國立臺北教育大學（*n* = 29, 13.24%）、國立清華大學（*n* = 24, 10.96%）、臺北市立大學（*n* = 23, 10.50%），以及國立高雄師範大學（*n* = 20, 9.13%）。

表2　STEAM教育學位論文各校產出篇數分佈

師範／教育	*n*	（%）	師範／教育	*n*	（%）	師範／教育	*n*	（%）
臺灣師範	35	（15.98）	臺北教育	29	（13.24）	清華	24	（10.96）
高雄師範	20	（9.13）	彰化師範	12	（5.48）	臺中教育	5	（2.28）
						總計	125	（57.08）
一般	*n*	（%）	一般	*n*	（%）	一般	*n*	（%）
臺北市立	23	（10.50）	雲林科技	3	（1.37）	大葉	1	（0.46）
屏東	7	（3.20）	成功	3	（1.37）	台灣首府	1	（0.46）
東華	6	（2.74）	淡江	2	（0.91）	中正	1	（0.46）
屏東科技	6	（2.74）	臺灣海洋	2	（0.91）	陽明交通	1	（0.46）
臺南	5	（2.28）	臺北藝術	2	（0.91）	華夏科技	1	（0.46）
臺灣科技	5	（2.28）	銘傳	2	（0.91）	開南	1	（0.46）
臺東	4	（1.83）	中山	2	（0.91）	高雄	1	（0.46）
中央	3	（1.37）	大同	2	（0.91）	臺中科技	1	（0.46）
嘉義	3	（1.37）	東海	2	（0.91）	亞洲	1	（0.46）
臺北科技	3	（1.37）				總計	94	（42.92）

從以上結果中，主要得知了兩種狀況：首先，非師範類大學在STEAM教育研究上僅有零星幾篇論文；再者，在師範體系的某幾所學校，STEAM教育研究呈現出集中趨勢。這與中國學者的研究結果相似，顯示出STEAM教育在師範類學校起步較早（毛新玉、吳霓，2020；周欣雨等，2021），反映出師範類院校在STEAM教育研究和推進方面扮演著中堅力量的角色。因此，可以推知台灣的STEAM論文產出單位過度集中的現象與中國學術機構間的STEAM研究產量不均衡情況相似（沈慧金，2022；馬永雙、蔡敏，2018）。這顯示出在推動STEAM教育研究方面，師範類院校具有更大的投入和影響力，而一般大學則相對薄弱，亟需更多的支持和資源投入，以平衡研究資源的分佈，促進STEAM教育的全面發展。

㈢關鍵詞

本研究透過彙整學位論文的關鍵詞，旨在瞭解研究領域的關注點和主題。根據表3的結果顯示，最常見的五個關鍵詞分別是「STEAM教育（含STEM教育）」、「STEM」、「STEAM」、「STEAM課程（含STEM課程）」、「STEAM教學（含STEM教學）」，而排名第6至第15的則包括「6E模式」、「專題導向式學習（PjBL）」、「創造力」、「學習成效」、「問題解決能力」、「行動研究」、「實作課程」、「課程統整」、「機器人」、「運算思維」等。相較之下，Le Thi Thu等（2021）

統合在Scopus發表的272篇論文關鍵詞發現更加關注於性別、科學、非正式教育、動機、技術、課程、工程教育、教學設計、機器人、程式設計、科學教育、工程設計、STEM整合教育等主題。在中國學者統合CNKI中國知網的數百篇論文中，則提到與STEAM教育研究相關最多的關鍵詞是「創客教育」、「課程整合」、「中小學教育」、「STEM+」、「創新教育」、「科學教育」、「創客空間」、「教育改革」等（王曼霖，2021；郎景坤、趙艷，2019；張志新等，2018）。

可以看出，以STEAM教育為主軸的情況下，其研究趨勢與發展的狀況。台灣研究生關注於STEAM教育的具體教學模式和方法，如6E模式和PjBL，以及這些教學模式對學習成效的影響。同時，也關注與STEAM教育所倡導的跨學科學習和整合能力相關聯之創造力、問題解決能力和運算思維等學生的核心能力。相較之下，Le Thi Thu等的研究更加注重STEM教育中的科學、技術、工程和數學等傳統領域，以及與STEM相關的性別、教學設計和非正式教育等議題。而在中國的研究中，除了STEAM教育，還提到了創客教育、教育改革等相關關鍵詞，這反映了中國教育研究的獨特發展方向和重點。這些研究的異同之處反映了不同地區、不同時間段以及不同研究團隊對於STE(A)M教育的理解和關注點的差異。然而，它們共同表明了對於整合跨學科知識、促進創造力和問題解決能力的教育模式的興趣和重視，這是STEAM教育研究的核心目標之一。

表3　STEAM教育學位論文之關鍵詞統計

關鍵詞	次數	關鍵詞	次數	關鍵詞	次數
STEAM教育	53	6E模式	19	行動研究	14
STEM	46	專題導向式學PjBL	18	實作課程	13
STEAM	39	創造力	17	課程統整	12
STEAM課程	24	學習成效	17	機器人	12
STEAM教學	19	問題解決能力	14	運算思維	11

㈣ 研究對象

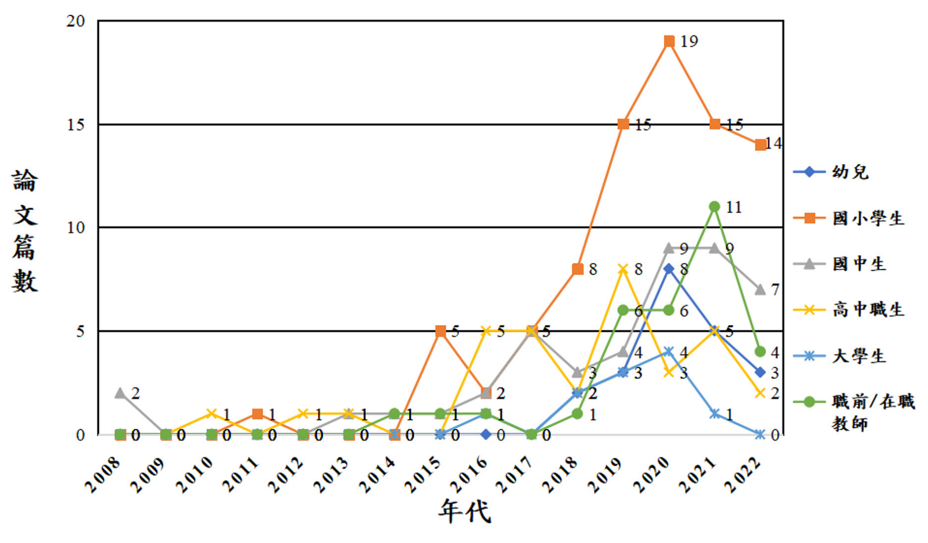
從圖3觀之目前STEAM教育研究主要關注中小學階段學生（n = 128, 57.14%），尤其集中在2016年至2022年。國小學生是最研究的對象（n = 84, 37.50%），其次是國中生（n = 44, 19.64%）和高中職生（n = 33, 14.73%）。相比之下，以在職／職前教師（n = 32, 14.29%）和大學生（n = 11, 4.91%）為對象的研究較少，總計僅43篇。其中，職前教師為研究對象的論文僅有五篇，而在職教師的研究則相對較多，有27篇；以大學生為研究對象的論文僅有11篇。總的來說，目前的研究尚未充分涵蓋在職／職前教師和大學生的範疇，建議未來研究能更均衡地考慮不同階段和身份的學習者。

在比較中國的STEAM教育文獻與國外研究時，發現教學實踐的焦點主要集中在中小學層面，而對於高等教育或其他範疇的研究相對較為有限。這種現

象的解釋可能在於中小學階段是學生形成長期思維方式和問題解決模式的重要時期，也是培養創造力的最佳時期，因而受到重視（周欣雨等，2021；曾楊、白月飛，2018；羅月池等，2019）。此外，國外研究顯示，STEAM教育主要聚焦在K-12階段的學生，而大學生、研究生以及教師等較少成為研究對象（Bozkurt et al., 2019; Brown, 2012; Mizell & Brown, 2016; Wahono et al., 2020）。這種趨勢反映出STEAM教育研究對象的優先選擇，不僅台灣學位論文，皆專注於學生在基礎教育階段的學習和發展。

細究研究對象為學前教育論文中，21篇有兩篇師範大學、九篇教育大學；國小學生論文84篇中，15篇師範大學、32篇教育大學；研究對象為國中生論文44篇中，18篇師範大學、四篇教育大學；高中職生論文33篇中，19篇師範大學、三篇教育大學。總結來看，學前教育和初等教育多在教育大學進行研究，而中等教育（尤其是高中職階段）的研究主要集中在師範大學，這也反映了研究選擇研究對象及情境時的便利性。

圖3　歷年STEAM教育學位論文研究對象折線圖



註：一篇論文之研究對象可能牽涉一種以上研究對象，故總數多於219次；彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

㈤ 研究目的

本研究參照十二年國民基本教育課程綱要的「自然科學領域」以及「科技領域」課程綱要的學習表現架構整理出表4有關學生學習與教師教學八大類目，進一步分析瞭解219篇學位論文的研究目的關注樣態。

表4 STE(A)M研究目的與分類標準說明

研究目的	分類標準說明
科學與科技認知	以學習內容為基礎進行記憶、瞭解、應用、分析、評鑑、創造、科技知識
思考智能	想像創造、推理論證、批判思辨、建立模型、運算思維能力、科技創作
問題解決	觀察與定題、計劃與執行、分析與發現、討論與傳達、操作技能、科技實作的統合能力
科學與科技態度	培養科學探究的興趣、養成應用科學思考與探究的習慣、認識科學本質、科技的使用態度
核心素養	對一套理論的「知識理解」、應用這套理論於生活中的「實作能力」，以及對前兩者的「價值判斷及感受」，包含一次多項的學習表現或綜合能力
課程發展與教學策略	與課程發展與設計、教學活動應用的策略相關
教師專業發展	發展教師教學專業能力、探究教師的價值與觀點等
相關政策及其他	探討政策議題或其他研究目的

註：研究目的計算以「次」為單位，而一篇論文可能同時探討兩項以上之研究目的，故總數多於219次。

根據表5發現學位論文研究目的主要關注於學生學習（*n* = 518, 65.74%），其次關注教師教學（*n* = 215, 31.85%），相關政策及其他研究目的（*n* = 55, 6.98%）最少。

在學生學習方面，學位論文研究主要聚焦在科學與科技態度（*n* = 163, 31.47%）、問題解決（*n* = 146, 28.19%）、思考智能（*n* = 76, 14.67%）、科學與科技認知（*n* = 73, 14.09%）和核心素養（*n* = 60, 11.58%）等五大領域。其中，科學與科技態度的研究最為突出，尤其聚焦於學習情感與態度（*n* = 58）和學習動機（*n* = 41）。在問題解決方面，研究著重於問題解決能力（*n* = 37）、實作技能（*n* = 20）以及其他方面如團隊合作學習能力（*n* = 21）、科學探究能力（*n* = 14）和溝通

表5 STEAM教育學位論文之研究目的

領域	類別	STEAM項目	次數
學生學習		**STEAM教學對學生影響**	**518**
科學與科技認知（*n* = 73）	科學與科技概念學習（*n* = 73）	學科認知的學習成效	61
		議題認知的學習成效	12
思考智能（*n* = 76）	思考智能（*n* = 76）	創造力	33
		運算思維能力	13
		批判思考能力	7
		知識整合能力	7
		探討認知結構	5
		知識建構程度	4
		獨立思考能力	2
		設計思考能力	2
		空間思維能力	1
		邏輯思考能力	1
		心理建構程度	1

領域	類別	STEAM項目	次數
教師教學		**教師對STEAM實踐與發展**	**215**
課程發展與教學策略（*n* = 110）	課程發展與設計（*n* = 74）	統整課程	35
		教材與教具	18
		分析課程設計	15
		教學模組	5
		校本課程實施與影響	1
	教學策略（*n* = 29）	融入的方式	11
		教學的成效	10
		教學策略與方法	6
		發展線上教學平臺	1
		建置行動智慧教室數位系統	1
	評量工具（*n* = 5）	發展評量工具	5
	量表設計（*n* = 2）	設計STEAM相關量表	2

領域	類別	STEAM 項目	次數
問題解決（n = 146）	學習技能（n = 114）	問題解決能力	37
		實作技能	20
		科學探究能力	14
		溝通表達能力	13
		跨領域整合能力	11
		程式語言能力	8
		工程設計能力	6
		藝術創作能力	3
		理論導向設計能力	1
		推理預測能力	1
	學習歷程（n = 29）	團隊合作學習能力	21
		學習經驗	4
		自主學習能力	3
		同儕互評	1
	社會技能（n = 3）	人際互動	2
		利社會行為	1
科學與科技態度（n = 163）	學習態度（n = 63）	學習情意與態度	58
		職業興趣	4
		問題解決態度	1
	學習動機（n = 41）	學習動機	41
	觀點看法（n = 30）	課程學習滿意度	11
		課程的看法	11
		教學的看法	8
	價值信念（n = 20）	自我效能	12
		價值信念	8
	學科態度（n = 9）	科學態度	6
		程式設計態度	2
		科學態度	1
核心素養（n = 60）	學習表現	學習表現	43
	核心素養	核心素養	17
教師專業發展（n = 105）	發展教師教學專業能力（n = 74）	教師省思與專業成長	28
		教學困難與解決方式	23
		教學歷程	13
		多元的專業能力	6
		教學自我效能	4
	教師的價值與觀點（n = 17）	STEAM 教育的看法	10
		STEAM 教學的信念	5
		科學的態度	1
		幼兒學習態度之看法	1
	建構指標與模式（n = 8）	建構 STEAM 教學模式	4
		對教師建構 STEAM 相關的指標	3
		驗證指標的相關性	1
	人際互動（n = 6）	教師與其他人員互動關係	4
		師生互動情形	2
領域	類別	STEAM 項目	次數
政策其他		**相關政策及其他**	**55**
STEAM 相關政策及其他（n = 55）	政策議題（n = 8）	STEAM 教育施行狀況	6
		改善偏鄉地區教育	2
	其他（n = 47）	STEAM 對性別差異的影響	23
		STEAM 對背景差異的影響	12
		STEAM 玩具分析	5
		比較兩國教育	2
		美學歷史發展脈絡及對 STEAM 教育發展的意義	1
		性別刻板印象對 STEAM 職業選擇的影響	1
		經營提升 STEAM 教育中心	1
		文獻後設分析	1
		教案內容分析	1

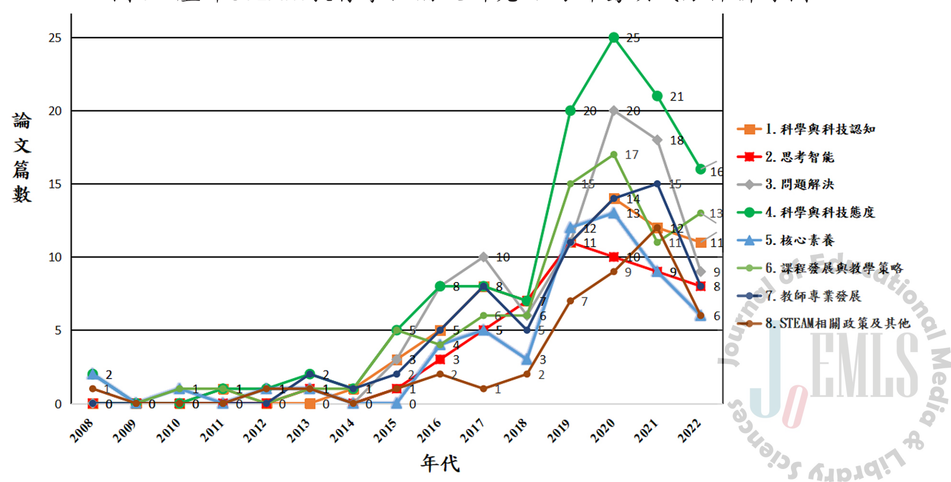
表達能力（n = 13）。在思考智慧方面，研究偏向探討創造力（n = 33），並關注運算思維能力（n = 13）、批判思考能力（n = 7）和知識整合能力（n = 7）等相關層面。這與中國的文獻研究趨勢相符（李業平等，2019；李歡歡、黃瑾，2018；魏亞麗、宋秋前，2019），顯示相較於STEAM學科的具體內容或學習成效，學術界更關注學習者情意態度層面，如學習態度、學習興趣、情感與信念。未來，研究生可以進一步深入研究學生學習的核心素養，以及整合不同層面的研究目的，以提供更全面的學生學習分析。

在教師教學相關的研究論文中，主要集中在STEAM課程發展與教學策略（*n* = 110, 51.16%）和教師專業發展（*n* = 105, 48.84%）兩大範疇。在課程發展與教學策略方面，主要聚焦於STEAM整合課程的設計（*n* = 35），其次是與STEAM相關的教材與教具的開發（*n* = 18）。這顯示研究者主要致力於研究STEAM課程的教學設計，包括整合課程和相關教材與教具，以評估教師所開發的教學活動或教材教具對學生的影響和成效。在教師專業發展方面，學位論文研究主要關注教師的省思與專業成長（*n* = 28）以及教學困難與解決方式（*n* = 23）。研究生在STEAM教育領域的關注點包括教師是否能夠反思自身的不足，並在教學實踐中實現專業成長。相較之下，和馬永雙與蔡敏（2018）的中國和美國STEAM教育研究相比，台灣學位論文的研究對象相對較少探討教學信念、態度以及自我效能感，可能反映出台灣在STEAM教育研究領域學位論文對教師專業發展的關注還處於相對初期的階段。未來的研究可以更深入地探討台灣STEAM教育領域的教師專業發展，提供更多深入的理解和研究基礎。

在STEAM教育研究中，對相關政策及其他研究目的的探討相對有限。其中，主要包括性別差異影響的研究（*n* = 23）和背景差異的研究（*n* = 12）。這顯示研究者希望瞭解基於STEAM的教育理念是否對性別和不同學習階段產生影響。然而，與教學策略和教師專業發展相比，相關政策及其他研究目的的分析仍然相對較少，僅有少數研究生進行相關研究。

圖4顯示了在過去15年間學生學習面向的五個領域、教師教學與相關政策等三個領域之研究目的的變化趨勢。在2017年以前，學生學習面向的論文產出相對較少。然而，自2019年起，學生學習的各面向均呈現提升趨勢，絕大部分在2020年達到最高峰。科學與科技態度的研究目的最為突出，其次是對問題

圖4　歷年STEAM教育學位論文研究目的所屬領域分佈折線圖



註：一篇論文之研究對象可能牽涉一種以上研究目的，故總數多於219次；
彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

解決能力的探討，與十二年國民基本教育的「素養導向」理念相呼應，注重學生技能與情意的發展。在2019年後，課程發展與教學策略以及教師專業發展兩個領域均顯著成長，且兩者之間的差異變化不大。其中，課程發展與教學策略在2020年達到高峰（n = 17），而教師專業發展在2021年達到高峰（n = 15）。相關政策及其他研究目的方面，雖然在2019年之前僅有一至兩篇相關論文，但在2019年以後也呈現了些許提高。整體而言，不論是科學與科技認知、思考智慧、問題解決、科學與科技態度、核心素養、課程發展與教學策略、教師專業發展，或相關政策及其他等研究目的，自2019年以後皆呈現提升的趨勢。儘管在2022年部分有所下滑，整體趨勢仍然趨於穩定。

㈥學科單元

為深入瞭解學位論文中探討的學科單元情況，我們進行了相關分析，結果如表6所示。總共包含10個不同領域的學科單元，其中以生活科技的比例最高（n = 151），佔總文獻數的25.81%。其次是物理（n = 109, 18.63%）、資訊科技（n = 92, 15.73%）和數學（n = 86, 14.70%）。統計結果顯示，生活科技、物理和資訊科技等相關的學科單元在研究中的出現頻率最高，可能與研究生所屬的科系領域有關。這與一些國外研究的結果相符，例如Jayarajah等（2014）的研究指出，在STEAM教育中，科技是最常被探討的領域，其次是科學。然而，也有其他研究者發現科學在STEAM中扮演主導學科的角色，這與部分研究的結果存在一些差異（Gao et al., 2020; Li & Xiao, 2022; Wahono et al., 2020）。此外，近年來，隨著氣候變遷和環境問題的嚴重性不斷增加，全球人類普遍關心天災、全球暖化等議題。這種全球性的共同關注可能是為何環保概念單元在學位論文中佔有一定比例的原因。

有趣的是，不論以哪種文獻探討，數學在STEAM教學中的佔比相對較低，可能有多種原因。首先，STEAM強調科學、技術、工程、藝術和數學的整合應用，但數學在實際教學中可能被視為相對獨立和抽象，難以直接融入跨領域活動。相較之下，其他學科如科技、生活科技、物理更容易進行實際應用。其次，教育體制和課程規劃也可能影響了數學在STEAM的地位。在某些課程結構下，整合更注重實驗性和實踐性，使科技、實驗等實際應用性元素更容易被納入。相對而言，數學的理論性因抽象特性而較難直接呈現。在這情境下，教師可能更傾向於融入實際應用性較強的科技、實驗元素，對數學的整合較為嚴格，僅限於基本運算等基礎概念。這可能限制了數學在STEAM中的應用層面。此外，可能還存在於教師和學生對STEAM教育的理解和接受度。教師在實施STEAM教育時，可能更傾向於融入他們熟悉的學科領域，而忽略了數學的應用。同時，學生對於數學的認知可能偏向於傳統的數學教學，難以將其與其他學科進行有機結合。總體而言，數學在STEAM教育中佔比相對較低的現象可能是由於教育體制、課程結構以及教師學生觀念等多方面因素的綜合作用。

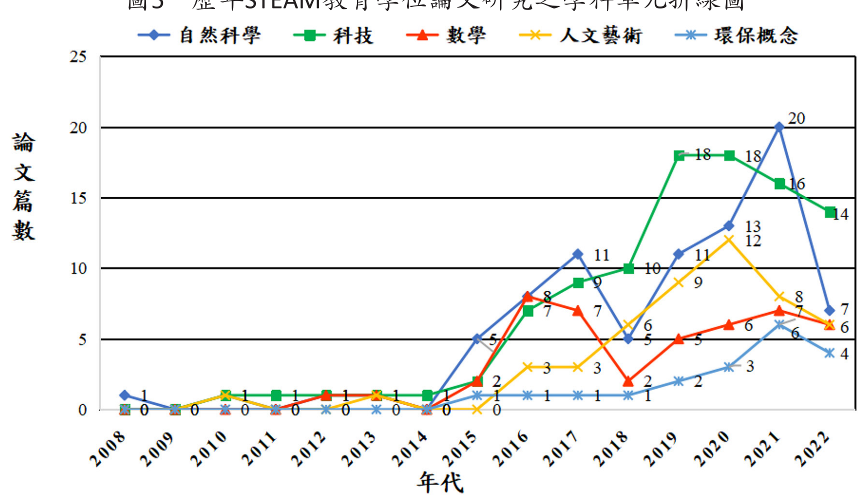
表6 STEAM教育學位論文研究之學科單元分佈

學科（*n*, %）	單元（*n*, %）
物理（109, 18.63%）	力與動能（30, 5.133%），電學（20, 3.42%），電與磁（12, 2.05%），光學（11, 1.88%），力臂與力矩（10, 1.71%），溫度與熱（8, 1.37%），能量轉換（7, 1.20%），聲音（6, 1.03%），流體（4, 0.68%），密度（1, 0.17%）
化學（14, 2.39%）	水溶液（3, 0.51%），酸鹼鹽（3, 0.51%），燃燒（2, 0.34%），化學電池（2, 0.34%），礦物（1, 0.17%），有機化合物（1, 0.17%），化學成分（1, 0.17%），氣體（1, 0.17%）
地球科學（26, 4.44%）	天災（6, 1.03%），能源（6, 1.03%），天氣與氣候（4, 0.68%），氣候變遷（3, 0.51%），天文（3, 0.51%），自然資源（2, 0.34%），海洋（1, 0.17%），地質與環境（1, 0.17%）
生物（16, 2.74%）	植物（5, 0.85%），昆蟲（3, 0.51%），動物（2, 0.34%），細菌（2, 0.34%），遺傳（1, 0.17%），生態學（1, 0.17%），物種學（1, 0.17%），生物演化（1, 0.17%）
環保概念（23, 3.93%）	環保永續（7, 1.20%），環境汙染與防治（6, 1.03%），節能減碳（4, 0.68%），綠建築（4, 0.68%），生態平衡（2, 0.34%）
生活科技（151, 25.81%）	動手實作器具（23, 3.93%），機具使用（18, 3.08%），構圖（16, 2.74%），機器人（13, 2.22%），材料（13, 2.22%），電路設計與連接（11, 1.88%），機構（10, 1.71%），結構（8, 1.37%），簡單機械（7, 1.20%），3D列印（7, 1.20%），雷射切割機（6, 1.03%），齒輪（4, 0.68%），圖學（3, 0.51%），運輸科技（3, 0.51%），電機與電子（2, 0.34%），製作模型（2, 0.34%），3D建模（1, 0.17%），輪胎（1, 0.17%），電動車（1, 0.17%），能源與動力（1, 0.17%），工安概念（1, 0.17%）
資訊科技（92, 15.73%）	程式語言與設計（24, 4.10%），Arduino（16, 2.74%），Micro bit（14, 2.39%），Scratch（13, 2.22%），VR（虛擬實境）（6, 1.03%），AR（擴增實境）（4, 0.68%），繪圖軟體（4, 0.68%），物聯網（4, 0.68%），資訊概念（3, 0.51%），演算法（2, 0.34%），Webduino（1, 0.17%），CAD/CAM原理（1, 0.17%）
數學（86, 14.70%）	基本量測（15, 2.56%），幾何（12, 2.05%），基本計算（11, 1.88%），重心（6, 1.03%），空間概念（5, 0.85%），對稱（4, 0.68%），邏輯思考（4, 0.68%），建模（4, 0.68%），方程式（3, 0.51%），圓（3, 0.51%），報讀（3, 0.51%），函式（3, 0.51%），機率（2, 0.34%），代數（2, 0.34%），圖表判讀（2, 0.34%），尺規作圖（1, 0.17%），級數與數列（1, 0.17%），端點與間隔（1, 0.17%），畢氏定理（1, 0.17%），微積分（1, 0.17%），排列組合（1, 0.17%），數據資料分析（1, 0.17%）
人文藝術（59, 10.09%）	創意設計（21, 3.59%），美術（11, 1.88%），音樂（5, 0.85%），人文社會（4, 0.68%），玩具（4, 0.68%），繪本（3, 0.51%），積木創作（3, 0.51%），戲劇（2, 0.34%），剪紙技藝（2, 0.34%），廚藝（2, 0.34%），角色扮演（1, 0.17%），肢體活動（1, 0.17%）
醫療保健（9, 1.54%）	飲食教育（7, 1.20%），食品保存（1, 0.17%），疾病防治（1, 0.17%）
（585, 100%）	

註：一篇論文之研究對象可能牽涉一種以上學科單元，因此在計算上是以「次」為單位，而有59篇論文非探討以學科單元融入為研究目標，因此不列入計算範圍。

本研究根據上述10個學科單元的性質，將其歸納為自然科學（包括物理、化學、生物和地球科學）、科技（包括生活科技和資訊科技）、數學、人文藝術和環保概念等五大類。如圖5所示，2014年之前，這五類的篇數都相對較低，彼此之間差異不大。然而，自2015年以後，自然科學和科技領域研究呈現顯著增長，而數學和人文藝術領域略微提升並趨於穩定，環保概念的變化則不明顯。值得注意的是，雖然各個領域都有研究生進行探討，且逐年增加，但自然科學和科技兩個領域的增長趨勢最為明顯。特別在2017年之前，自然科學領域的論文數量優於科技領域。然而，在2018年之後，著重科技領域學科單元的論文數量超過了自然科學領域，顯示在STEAM教育中更多研究生開始關注生活科技和資訊科技這兩個學科。

圖5　歷年STEAM教育學位論文研究之學科單元折線圖

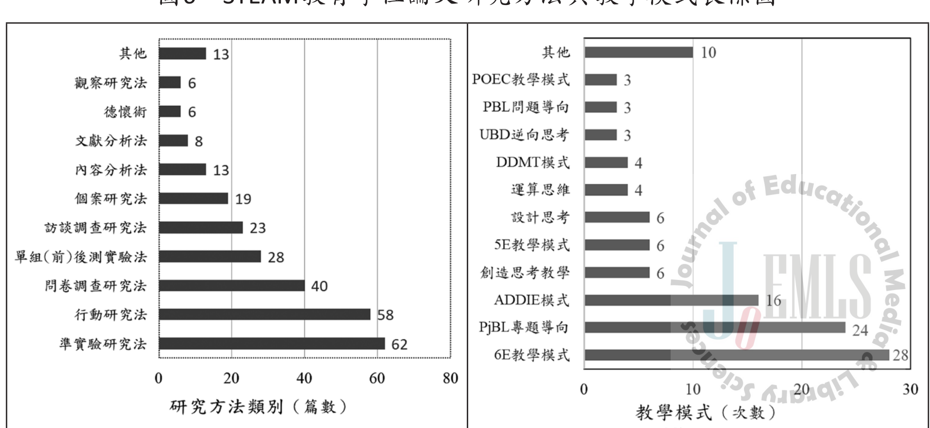


註：彩色版本請至期刊官網下載電子版本閱讀，以辨識圖中各數值標示。

㈦研究方法

本研究參考王文科與王智弘（2021）的教育研究方法以及學位論文所援引的研究方法，圖6顯示學位論文主要以準實驗研究法（n = 62, 22.71%）、行動研究法（n = 58, 21.25%）、問卷調查研究法（n = 40, 15.02%）為主。單組（前）後測實驗研究法（n = 27, 9.89%）和訪談調查研究法（n = 25, 9.16%）也有相當比例。這顯示在STEAM教育的研究領域，大多數研究者專注於教學研究，主要涵蓋準實驗和單組前後測實驗教學，探討不同教學模式（例如STEAM教學法和傳統教學法）對實驗組和對照組的影響。行動研究法則次之，強調教師發現教學問題，透過發展行動策略實踐，並進行不斷的反思和檢視。問卷調查研究法和訪談調查研究法同樣在STEAM教育研究中頻繁運用。

圖6　STEAM教育學位論文研究方法與教學模式長條圖



註：一篇論文之研究對象可能牽涉一種以上教學方法／教學設計模式，有些則無。

在國際統合研究中，由於所篩選期刊資料庫，或納入的期刊／學位論文以及專注於不同國家或主題的範圍不同，加以研究時間跨度差異，可能會導致研究方法的比例發生變化。例如，Li等（2020）對2000至2018年間798篇文獻進行的分析也顯示，量化研究最為普遍，其次是質性研究和混合方法。同樣地，Li等（2022）針對百篇研究進行的統合分析中發現，有七成的研究屬於量化研究占主導地位。但在一些研究專注於特定國家，例如土耳其學者Çevik（2017）、Günbatar與Tabar（2019）針對WoS、Google Scholar等資料庫的研究發現，在土耳其學者發表的論文中質性研究的比例較高。同樣地，Ormanci（2020）則通過分析30篇博士論文和Sarica（2020）統合49篇碩士和九篇博士論文，發現混和研究較為常見。這些研究突顯了在不同文化背景下對STE(A)M教育的探索和理解的重要性，同時也強調了研究方法的多樣性。

㈧ 教學模式

針對教學研究的學位論文，研究者分析了其所採取的STEAM教育教學模式。如圖6所示，論文中採用多種教學模式，其中以6E教學模式應用最為廣泛（n = 28），其次是PjBL專題導向設計的教學模式（n = 24），接著是ADDIE（analysis, design, development, implementation, and evaluation）教學模式（n = 16）。其他教學模式如創造思考教學、5E教學模式、設計思考、運算思維、DDMT（discover, define, model & modeling, transfer）教學模式等也有一定比例的應用。與國外學者的研究相比，Wahono等（2020）和Khotimah等（2021）也指出6E教學模式和專題導向設計的教學模式在STEAM教育中得到廣泛應用。

根據前述分析，STEAM教學中最常見的應用是6E教學模式。這種模式以學生為中心，旨在強化他們的設計和探究能力，從理論到實際經驗、從教師的指導到學生的個人理解，提供了一個整合知識和技能的過程。6E教學模式的每一個循環都代表一個完整單元的歷程，要求學生在這個過程中不斷思考，進而提高創造力。因此，它在STEAM教育中被視為一個相當適用的教學流程。此外，PjBL的教學模式也經常被用作STEAM教育的典型方式，強調以學生為中心，鼓勵他們進行實際動手操作，逐步培養科學素養、創造力、合作能力和探究思維等，以應對日常生活中可能遭遇的真實情境。綜合而言，STEAM教育的教學模式主要以6E教學模式和PjBL專題導向設計的教學模式為主，強調以學生為中心的教學方法，並注重實際操作和真實情境的應用。最後，綜合研究發現如表7。

表7　本研究發現彙整

出版年代	初期2008-2012（$n = 5$）、中期2013-2017（$n = 36$）、2018-2022後期（$n = 178$） STEM教育：2008年首次出現兩篇、2010與2011年各一篇，2015開始穩定成長 STEAM教育：2016年首次出現兩篇、2017年三篇、2018年八篇、2019年達到21篇
產出單位	師範院校（57.08%）研究產出較多
關鍵詞	最常見前五項為STE(A)M相關教學與課程，後五項包括6E、PjBL教學模式、創造力、學習成效、問題解決能力等與研究關注的依變項
研究對象	關注中小學階段學生，尤其2016至2022年間，小學（37.50%）、中學（19.64%）
研究目的	主要學生學習（65.74%），其次是教師教學（31.85%）
學生學習	聚焦於科學與科技態度、問題解決、思考智慧、科學與科技認知和核心素養
教師教學	集中在STEAM課程發展與教學策略以及教師專業發展二方面 註：2017年以前，學生學習面向的論文較少。2019年開始呈現提升趨勢，或與素養導向理念有關，強調科學與科技態度、問題解決能力，和學生技能與情意的發展。此後，課程發展、教學策略和教師專業發展明顯增長
學科單元	生活科技（25.81%）、物理（18.63%）、資訊科技（15.73%）和數學（14.70%）
研究設計	偏重教學，以準實驗研究法和行動研究法為主，次之是問卷調查研究法
教學模式	以6E模式應用最為廣泛，其次是PjBL和ADDIE

五、結論與建議

㈠ 台灣STEAM教育逐漸成為主流，以師範院校作為主力，彰顯對其發展的重視

台灣STE(A)M教育研究發展持續增長。STEM領域論文，從2008年到2012年初期階段（五篇論文），2013年到2017年逐漸升溫（36篇），2018年到2022年爆發性增長（178篇）。尤其2019年起，每年論文數急遽攀升，2020年達到高峰，有47篇論文發表。相較於STEM，STEAM相關學位論文首次於2016年出現，2018年後成為主流，且論文數量超越STEM，呈現持續增長趨勢。師範院校在STEAM研究中佔有核心地位，57.08%的論文來自師範院校，凸顯了其在培養未來教育者和推動教育創新方面的關鍵作用，也突顯了教育專業背景研究者對STEAM教育研究的重要性。

㈡ 關鍵詞分析顯示，全球STEAM教育研究強調跨科整合和核心能力，台灣論文偏重課程與教學

本研究彙整學位論文的關鍵詞，發現台灣研究生主要關注STEAM教育的具體教學模式，如6E模式和PjBL，以及這些模式對學習成效的影響。同時，他們也關注如創造力、問題解決能力和運算思維等學生核心能力，這與STEAM教育的理念相符。相較之下，國際發表論文研究則關注STEM教育中的傳統領域和其他如性別、科學、非正式教育、動機、族群等更多元相關議題，而中國的研究另外關注創客教育、教育改革等議題。這些異同反映了不同地區、時間段和研究團隊對STEAM教育的理解和關注的差異，但都強調了整合跨學科知識、促進核心能力培養的重要性。

㈢ 目前STEAM教育研究集中K-12，對大學生和教師的研究較少

透過對碩博論文研究趨勢的觀察，自2018年以來，學前教育在STEAM教育領域的關注度逐漸增加。這反映了學術界對早期學習環境的重視，以及STEAM教育對幼兒培養創造力和問題解決能力的重要。這一趨勢對教育機構和政策制定者提出了挑戰，需要更加關注幼兒階段的STEAM教育發展。在K-12階段的研究中，主要聚焦在小學生身上，尤其在2022年。這可能與在職老師進修碩士學位有關，也可能是因為高年級小學生相對於國高中學生，課業壓力較小，更容易參與STEAM跨學科課程。但同時，對大學生和教師的STEAM教育研究相對較少。這可能是因為碩博士生在研究對象和情境的選擇上受到自身職場或周遭環境的限制。為了未來STEAM教育的發展，需要擴大對大學生和教師的研究，以建立更全面的STEAM教育體系。過去的研究主要聚焦於培養中小學階段學生的跨學科整合能力和創造力，而對高等教育以及其他教育層面的STEAM教育研究相對較少。因此，未來的研究可以擴大視野，深入瞭解不同教育階段的STEAM教育實踐，以建立更全面的知識體系。

㈣ STEAM教育研究多聚焦課程與教學模式，常用6E、PjBL和創造力，方法多為準實驗，關注學習成效

綜觀學位論文中對STEAM教育的研究，顯示聚焦在課程與教學方面，特別強調學生的學習成效、科學與科技態度以及問題解決能力。研究方法主要包括準實驗研究、單組前後測之實驗法、行動研究法和問卷調查。6E和PjBL等教學模式被廣泛應用，著重以學習者為中心、實際操作，培養科學素養、創造力、合作能力和探究思維。然而，相對於其他教學模式，如創造思考教學、設計思考和運算思維等，其應用篇數較少。此外，多數研究生專注於態度和技能，對於21世紀學習素養與跨域知能的掌握仍待商榷。因此，未來的研究需要更多涵蓋軟硬知能的學習成效，強調STEAM跨域知識、技能、態度等核心素養之證據本位學習評量。另外，與國外研究相似，科技是STEAM教育中最受關注的領域，或與全球氣候變遷問題相關，環保概念在學位論文中佔有一定比例，但可能是因為其被認為較基礎，難以主導跨領域活動，數學的佔比較低。未來建議可結合永續發展相關議題，深入解決實際問題。同時，應鼓勵跨學科的探討，將藝術、人文和社會科學納入研究範疇。最後，未來的研究應採用更能突顯STEAM核心素養的教學設計，以促進更全面的STEAM教育理解，實現並深化真正的跨學科STEAM教育。

㈤ STEAM教育研究偏重教學，缺乏對教師和政策的深入研究。建議加強學理基礎，延伸至教師和政策，並探討國際比較和跨文化研究

目前的研究中，大多數STEAM教育學位論文偏向實證教學研究。未來的研究可以更加精細地設計這些實證教學研究，以突顯STEAM核心精神並提供更多證據本位的成效。此外，可以加強對教育政策對STEAM教育的影響進行深入研究，包括政府支持政策、學校實施措施以及教育機構培訓方案等方面。通過研究政策層面的影響，有助於瞭解STEAM教育在體制內的發展狀況。同時，考慮到STEAM教育的國際化趨勢，未來的研究應更強調國際比較和跨文化研究。這將有助於促進全球STEAM教育的進步，並為各國的教育改革提供有價值的參考。

爰此，建議台灣政府可以參照美國成功的形式，透過以下幾種方式來強化STEM教育政策並規劃資金的投入。首先，提供更多STEM教育培訓課程與資源，以提高教師對STEM的理解與實務技能。其次，投資於提升各級學校的STEM實驗室與研究設備，鼓勵教師成立研究或教學實務團隊。再者，建立產學合作機制，以促進產業界、學術界與政府部門之間的合作計畫，並為學生提供更多的就業機會與實習場域。此外，開展各種形式的STEM宣傳與推廣活動，提高民眾對STEM教育的重視與參與度，間接鼓勵學生選擇STEM相關的科系與職業。總之，透過精細設計的實證教學研究、政府政策支持、資金投入和國際比較研究，STEAM教育在台灣和全球都可以得到進一步的提升和推廣。

㈥ 提升STEAM教育學位論文研究品質與學術倫理：挑戰、趨勢與前瞻

本研究觀察到，在部分論文的研究過程中，為求快速和方便操作，研究者可能忽略了對研究方法和理論基礎的重視，進而對研究的品質和價值產生了不良影響。這種現象在相同研究所內，以及由相同指導教授指導的論文中尤其普遍。這些研究可能僅僅是在研究對象或課程實施方式稍作調整，卻未對研究方法和理論基礎進行足夠的探索。此外，一些論文甚至存在明顯的抄襲現象，這樣抄襲行為在當時尚未有比對系統的情況下尤為明顯。更深入的比對分析顯示，許多論文在文獻回顧和研究建議的部分存在雷同，甚至在研究結果呈現幾乎完全一致的情況，這表明了一些研究缺乏學術誠信和嚴謹性。因此，為了維護學術研究的品質和價值，確實需要對學位論文進行更嚴格的審查，同時也應該提供研究生學術倫理訓練，以提高他們對學術操守的認識和遵從。這些措施不僅是學術界的重要一環，也是確保學術研究的可靠性和價值的關鍵所在。

本研究是首次對國內STEAM教育學位論文進行全面系統化分析，深入瞭解台灣數十年STEAM教育研究的發展和關注重點。未來的研究者可以從不同的研究取向進行STEAM教育研究論文的分析，以深化對STEAM教育研究內涵和趨勢

的理解。例如，可以透過統合分析等方法研究大規模數據，以探討台灣STEAM教育的整體效果，並檢驗影響STEAM教育效果的關鍵因素。這將有助於對比不同國家或地區間的STEAM教育發展狀況和成效，找出共性與差異，從而提供具有廣泛適用性的結論。其次，可以深入探討不同STEAM教學模式和學科整合程度融入課程的研究，是否掌握STEAM精神，審視教師如何在統整STEAM教育及其他學科中進行課程融合，促進學生的全面發展。例如，多學科、跨學科或超學科模式，以及教師主導教學、教師引導探究或學生主導探究等方式，或進一步分析教師如何設計教學介入在STEAM課程中的應用，激發學生的創造力與批判性思維。這些研究將全面地瞭解教學現場的教師在STEAM教育中的探究與實踐。此外，後續研究可以探討課程實施型態、評量方式以及對學習成效所關注的變項等方面。同時，深入分析科技輔具與複合媒材在STEAM教學實踐中的應用情況。另外，研究者可以以(T)SSCI期刊論文為研究對象。相較於學位論文，(T)SSCI期刊論文經過了更嚴格的審核程序，更具專業性和影響力，有助於全面瞭解台灣在STEAM教育研究方面的最新動向，為未來發展提供關鍵的指引。除此之外，可以獲取更具時效性和權威性的研究成果，這些成果更能反映研究社群對於特定議題的共識和前沿探索。

再者，透過長期的追蹤，可以提供更全面的STEAM教育發展趨勢和變化，這對教育決策者和教師至關重要，使他們能夠及早瞭解STEAM教育的最新動態和需求，進而制定相應的政策和教學策略。此外，長期追蹤研究有助於觀察STEAM教育在不同學段、學科和地區的實踐情況，發現其變革和發展的關鍵因素。這種深入的瞭解有助於建立更有效的STEAM教育體系，促進各級學校實施更具體和適切的STEAM教學。同時，這樣的觀察可以為學術界提供寶貴的研究材料，促使更多深入的探討和創新。長期追蹤研究還可以促進STEAM教育社群的交流和合作，建立科學教育社群的共用平台。這有助於推動教育專業人士之間的互動和合作，有助於分享最佳實踐、教學資源和經驗，推動STEAM教育的共同發展。社群間的合作也可以推動跨領域研究和知識整合，促進STEAM教育的創新和深化。這樣的合作與交流有望在全球範圍內形成更加積極和持續的STEAM教育發展動能。

參考文獻

毛新玉、吳霓（2020）。我國STEM教育的研究現狀與趨勢——基於2010-2019年文獻的可視化分析。安徽教育科研，*22*，1-5，11。

王文科、王智弘（2020）。教育研究法（19版）。五南。

王石番（1989）。傳播內容分析法：理論與實證。幼獅。

王彪（2022）。我國STEM 教育的發展歷程、特點與展望。電腦知識與技術，*18*(8)，159-163。https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2022.0522

王晨菡、譚積斌、楊滿福、曾卉玢（2018）。國內STEM教育研究現狀分析——基於CNKI期刊論文的內容分析。軟件導刊．教育技術，*17*(9)，1-3。https://doi.org/10.16735/j.cnki.jet.2018.09.002

王曼霖（2021）。我國近十年STEM教育研究現狀、熱點及趨勢分析。中國現代教育裝備，*16*，69-72。https://doi.org/10.13492/j.cnki.cmee.2021.16.023

王湘貽（2019）。基於內容分析法的STEM 教學模式研究綜述。教育現代化，*6*(46)，216-219。https://doi.org/10.16541/j.cnki.2095-8420.2019.46.078

王濤、馬勇軍、王晶瑩（2018）。我國STEM教育現狀研究——基於2011-2017年核心期刊文獻的分析。世界教育信息，*31*(10)，21-26。

仲書緣、徐曉雄（2019）。基於知識圖譜的國際STEM教育研究可視化分析。中國教育信息化，*8*，31-37。

朱少義（2019）。文獻分析視角下的國內STEM教育研究現狀概述。教育實踐與研究，*6*(6)，17-22。https://doi.org/10.14160/j.cnki.13-1259/g4-c.2019.06.007

何奕慧（2021）。探討STEAM教育與杜威美學之關聯。臺灣教育哲學，*5*(1)，73-117。https://doi.org/10.7001/JTPE.202103_5(1).0003

吳中勤（2021）。STEAM教學融入程式設計課程對幼兒職前教師問題解決創造力之影響。數位學習科技期刊，*13*(1)，49-75。https://doi.org/10.3966/2071260X2021011301003

吳誌維、謝百淇（2023）。「專題式STEM科際整合課程」融入資訊科技對高職生二十一世紀關鍵能力的影響。數位學習科技期刊，*15*(4)，1-24。https://doi.org/10.53106/2071260X2023101504001

吳聲毅（2019）。STE(A)M教育中的創客運動：從文獻中學習。科學教育，*5*，3-17。

李隆盛、楊秀全（2019）。範例引導學習與問題導向學習之教學策略對國小學生機器人程式學習的影響。數位學習科技期刊，*11*(4)，77-104。https://doi.org/10.3966/2071260X2019101104004

李業平、王科、肖煜（2019）。STEM教育研究的現狀和發展趨勢：綜述2000–2018年間期刊發表的論文。數學教育學報，*28*(3)，45-52。

李歡歡、黃瑾（2018）。我國STEM教育十年發展規律探析（2009-2018年）。基礎教育，*15*(5)，63-71。https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-2232.2018.05.008

沈慧金（2022）。中國STEM教育的研究現狀、熱點與前沿的可視化研究—基於CiteSpace的文獻計量可視化分析。電腦與資訊科技，*30*(3)，88-91。https://doi.org/10.19414/j.cnki.1005-1228.2022.03.001

周坤億、楊淑晴、羅藝方（2022）。整合TPACK及素養導向的STEAM教學素養內涵初探。科學教育學刊，*30*(S)，449-471。https://doi.org/10.6173/CJSE.202212/SP_30.0004

周坤億、楊淑晴、羅藝方、林佳弘（2022）。永續發展教育架構下STREAM跨領域教育之探究。課程與教學，*25*(2)，87-127。https://doi.org/10.6384/CIQ.202204_25(2).0004

周欣雨、童瑤、蘭希馨（2021）。基於內容分析法的STEM教育研究綜述。教育進展，*11*(4)，1022-1030。https://doi.org/10.12677/ae.2021.114161

林坤誼（2021）。STEM跨領域教學合作設計模式與有效失敗經驗設計之研究。人文社會科學研究：教育類，*15*(2)，1-18。https://doi.org/10.6618/HSSRP.202106_15(2).1

林孟安（2023）。從教育美學觀點探究整合STEAM學科的數學教育實踐。學校行政，*148*，136-161。https://doi.org/10.6423/HHHC.202311_(148).0006

邱甯維、魯盈講、洪瑞兒、許文怡（2021）。情境式STEM探究教學提升國小學童STEM參與度、自我效能及探究能力效益。*科學教育學刊*，*29*(4)，325-350。https://doi.org/10.6173/CJSE.202112_29(4).0002

胡淑華、蔡孟蓉（2019）。國中機器人STEAM跨領域課程發展研究：以彰化縣二水國中培龍計畫為例。*數位學習科技期刊*，*11*(4)，51-75。https://doi.org/10.3966/2071260X2019101104003

范斯淳、游光昭（2016）。科技教育融入STEM課程的核心價值與實踐。*教育科學研究期刊*，*61*(2)，153-183。https://doi.org/10.6209/JORIES.2016.61(2).06

郎景坤、趙艷（2019）。近十年我國STEM教育研究的CiteSpace可視化分析。*黑龍江生態工程職業學院學報*，*32*(3)，91-93，122。https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-6341.2019.03.029

徐濟遠（2022）。國內STEAM課程研究熱點與發展趨勢—基於CiteSpace的文獻計量分析。*安徽教育科研*，*15*，1-5。

馬永雙、蔡敏（2018）。中美STEM教育研究的文獻計量學分析。*比較教育研究*，*40*(2)，104-112。

常詠梅、張雅雅、金仙芝（2017）。基於量化視角的STEM教育現狀研究。*中國電化教育*，*6*，114-119。

張志新、邢亞男、陳博、孫芳芳（2018）。我國STEM教育研究進展及趨勢實證分析。*教學與管理*，*12*，19-21。

張基成、陳怡靜（2018）。機器人跨領域STEM主題式統整課程與任務導向教學的設計及評鑑。*科學教育學刊*，*26*(4)，305-331。https://doi.org/10.6173/CJSE.201812_26(4).0002

張莉琴、汪潔（2021）。基於Citespace軟體的國外STEM教育文獻分析。*寧波教育學院學報*，*23*(3)，101-107。https://doi.org/10.13970/j.cnki.nbjyxyxb.2021.03.022

梁小帆、趙冬梅、陳龍（2017）。STEM教育國內研究狀況及發展趨勢綜述。*中國教育資訊化*，*9*，8-11。

陳羿揚、葉詠睿、邱文信、梁嘉文（2021）。合作學習結合STEAM複合式教學策略於提升運動生物力學課程教學效能評估。*體育學報*，*54*(4)，349-362。https://doi.org/10.6222/pej.202112_54(4).0004

曾楊、白月飛（2018）。國內外STEM教育熱點可視化分析。*教育信息技術*，*Z1*，143-147。

湯維玲（2019）。探究美國STEM與STEAM教育的發展。*課程與教學*，*22*(2)，49-77。https://doi.org/10.6384/CIQ.201904_22(2).0003

盧秀琴、洪榮昭、陳芬芳（2019）。設計STEAM課程的協同教學—以「感控式綠建築」為例。*教育學報*，*47*(1)，113-133。

賴秋琳（2020）。STEM/STEAM與跨學科教育的研究趨勢與實踐模式。*教育研究月刊*，*320*，114-138。https://doi.org/10.3966/168063602020120320008

薛欣怡、蔡清華（2021）。德國STEM人才培育策略之探究。*臺灣教育評論月刊*，*10*(8)，212-237。

魏亞麗、宋秋前（2019）。STEM教育研究：熱點、分佈及趨勢。*外國中小學教育*，*1*，10-19。

羅月池、王朋嬌、趙銘洋（2019）。國際STEM教育研究現狀的可視化分析：前沿與趨勢。*軟件*，*40*(10)，217-223。https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-6970.2019.10.051

Assefa, S. G., & Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 64*(12), 2513-2536. https://doi.org/10.1002/asi.22917

Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *87*(2), 309-344. https://doi.org/10.3102/003465431667099

Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2015). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education, 65*(2), 40-47. https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167

Bozkurt, A., Ucar, H., Durak, G., & Idin, S. (2019). The current state of the art in STEM research: A systematic review study. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, *14*(3), 374-383. https://doi.org/10.18844/cjes.v14i3.3447

Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, *13*(5), 7-11.

Burke, R. J., & Mattis, M. C. (Eds.). (2007). *Women and minorities in science, technology, engineering, and mathematics: Upping the numbers.* Edward Elgar. https://doi.org/10.4337/9781847206879

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*(1), 30-35.

Çakici, Ş. K., Özge, K. O. L., & Yaman, S. (2021). The effects of STEM education on students' academic achievement in science courses: A meta-analysis. *Journal of Theoretical Educational Science*, *14*(2), 264-290. https://doi.org/10.30831/akukeg.810989

Çevik, M. (2017). Content analysis of stem-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, *14*(2), 12-26. https://doi.org/10.12973/tused.10195a

Chang, S. H., Yang, L. J., Chen, C. H., Shih, C. C., Shu, Y., & Chen, Y. T. (2022). STEM education in academic achievement: A meta-analysis of its moderating effects. *Interactive Learning Environments*, 1-23. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2147956

Cheng, L. T., Smith, T. J., Hong, Z. R., & Lin, H. S. (2021). Gender and STEM background as predictors of college students' competencies in forming research questions and designing experiments in inquiry activities. *International Journal of Science Education*, *43*(17), 2866-2883. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1994167

Cooper, H. M. (1989). *Integrating research: A guide for literature reviews* (2nd ed.). Sage.

Deák, C., & Kumar, B. (2024). A systematic review of STEAM education's role in nurturing digital competencies for sustainable innovations. *Education Sciences*, *14*(3), 226. https://doi.org/10.3390/educsci14030226

Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (1994). Methods of collecting and analyzing empirical materials. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 45-55). Sage.

Fang, S. C., & Fan, S. C. (2022). Exploring teachers' conceptions and implementations of stem integration at the junior secondary level in Taiwan: An Interview Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *21*(7), 2095-2121. https://doi.org/10.1007/s10763-022-10335-w

Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, *7*(1), 1-14. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4

Günbatar, S. A., & Tabar, V. (2019). Türkiye'de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl* Ü*niversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(1), 1054-1083.

Hasanah, U. (2020). Key definitions of STEM education: Literature review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, *16*(3), 1-7. https://doi.org/10.29333/ijese/8336

Hom, E. J., & Dobrijevic, D. (2022). *What is STEM education?* Live Science: Tech. https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18612

Jayarajah, K., Saat, R. M., & Rauf, R. A. A. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *10*(3), 155-163. https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1072a

Juca-Aulestia, M., Zúñiga-Tinizaray, F., Pozo-Vinueza, M., Malla-Alvarado, F., Cáceres-Mena, M., Almendariz-Pozo, P., Cáceres-Mena, A., & Román-Robalino, D. (2021, March). Instrumentation, implementation and tools in STEM - STEAM education: A systematic literature review. In Á. Rocha, H. Adeli, G. Dzemyda, F. Moreira, & A. M. Ramalho Correia (Eds.), *Trends and applications in information systems and technologies. World conference on information systems and technologies* (pp. 183-194). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72660-7_18

Kaleci, D., & Korkmaz, Ö. (2018). STEM education research: Content analysis. *Universal Journal of Educational Research*, *6*(11), 2404-2412. https://doi.org/10.13189/ujer.2018.061102

Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education, 5*, Article 6. https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y

Kang, N. H., Lee, N. R., Rho, M., & Yoo, J. E. (2018). Meta-analysis of STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) program effect on student learning. *Journal of the Korean association for science education*, *38*(6), 875-883.

Kazu, I. Y., & Kurtoglu Yalcin, C. (2021). The effect of STEM education on academic performance: A meta-analysis study. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, *20*(4), 101–116. https://eric.ed.gov/?id=EJ1313488

Khotimah, R. P., Adnan, M., Ahmad, C. N. C., & Murtiyasa, B. (2021). Science, mathematics, engineering, and mathematics (STEM) education in Indonesia: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series, 1776*, Article 012028. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012028

Le Thi Thu, H., Tran, T., Trinh Thi Phuong, T., Le Thi Tuyet, T., Le Huy, H., & Vu Thi, T. (2021). Two decades of stem education research in middle school: A bibliometrics analysis in Scopus database (2000–2020). *Education Sciences*, *11*(7), Article 353. https://doi.org/10.3390/educsci11070353

Leavy, A., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., & Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, *39*(4), 1061-1082. https://doi.org/10.1111/jcal.12806

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, *7*(1), Article 11. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Wilson, S. M. (2022). Trends in highly cited empirical research in STEM education: A literature review. *Journal for STEM Education Research, 5*(3), 303-321. https://doi.org/10.1007/s41979-022-00081-7

Li, Y., & Xiao, Y. (2022). Authorship and topic trends in STEM education research. *International Journal of STEM Education, 9*, Article 62. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00378-4

Li, Y., Xiao, Y., Wang, K., Zhang, N., Pang, Y., Wang, R., Qi, C., Yuan, Z., Xu, J., Nite, S. B., & Star, J. R. (2022). A systematic review of high impact empirical studies in STEM education. *International Journal of STEM Education*, *9*, Article 72. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00389-1

Marcelo, J. A. J., Deyanira, A. V. L., Margoth, I. S., & Jacinto, R. L. V. (2021, June). Environments and contexts STEM–STEAM education: A systematic literature review. In *2021 16th Iberian conference on information systems and technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476436

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, *6*, Article 2. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2

Marín-Marín, J. A., Moreno-Guerrero, A. J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021). STEAM in education: A bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education*, *8*(1), Article 41. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education, 103*(4), 799-822. https://doi.org/10.1002/sce.21522

McComas, W. F., & Burgin, S. R. (2020). A critique of "STEM" education: Revolution-in-the-making, passing fad, or instructional imperative. *Science & Education, 29*(4), 805-829. https://doi.org/10.1007/s11191-020-00138-2

McGath, R. (2015). *Fueling STE(a)M education with art and creativity.* Bishop Wisecarver. http://www.bwc.com/blog/post/fueling-steam-education-with-art-and-creativity

Mizell, S., & Brown, S. (2016). The current status of STEM education research 2013-2015. *Journal of STEM Education: Innovations & Research, 17*(4), 52-56.

Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., & Mohamad Said, M. N. H. (2016). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM Education. *Advanced Science Letters*, *22*(12), 4225-4228. https://doi.org/10.1166/asl.2016.8111

Neuendorf, K. A. (2002). *The content analysis guidebook*. Sage.

Nunez, M., Yu, H-P., & Ziegler, A. (2023). Can eminence in STEAM produce more female role models? Recent trends in prizes known as the nobel or the highest honors of a field. *Contemporary Educational Research Quarterly*, *31*(3), 3-31. https://doi.org/10.6151/CERQ.202309_31(3).0001

Ormanci, Ü. (2020). Thematic content analysis of doctoral theses in STEM education: Turkey context. *Journal of Turkish Science Education*, *17*(1), 126-146. https://doi.org/10.36681/tused.2020.17

Park, W., Wu, J. Y., & Erduran, S. (2020). The nature of STEM disciplines in the science education standards documents from the USA, Korea and Taiwan: Focusing on disciplinary aims, values and practices. *Science and Education, 29*, 899-927. https://doi.org/10.1007/s11191-020-00139-1

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, *31*, 31-43. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002

Rezaei, M., Emamjomeh, S. M. R., Ahmadi, G. A., Assareh, A., & Niknam, Z. (2022). A comparative study of integrated STEM curriculum in Finland, Singapore and the United States to provide recommendations for Iranian curriculum planners. *Iranian Journal of Comparative Education*, *5*(1), 1765-1788. https://doi.org/10.22034/ijce.2022.251947.1227

Santhosh, M., Farooqi, H., Ammar, M., Siby, N., Bhadra, J., Al-Thani, N. J., Sellami, A., Fatima, N., & Ahmad, Z. (2023). A meta-analysis to gauge the effectiveness of STEM informal project-based learning: Investigating the potential moderator variables. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(5), 671-685. https://doi.org/10.1007/s10956-023-10063-y

Sarica, R. (2020). Analysis of postgraduate theses related to STEM education in Turkey: A meta-synthesis study. *Acta Didactica Napocensia*, *13*(2), 1-29. https://doi.org/10.24193/adn.13.2.1

Silverstein, L. B., & Layne, S. (2010). *What is arts integration.* The Kennedy Center for the Performing Arts. http://artsedge. kennedycenter.org/educators/ how-to/arts-integration/what-is-arts-integration

Summers, R., Alameh, S., Brunner, J., Maddux, J. M., Wallon, R. C., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Representations of nature of science in U.S. science standards: A historical account with contemporary implications. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(9), 1234-1268. https://doi.org/10.1002/tea.21551

Thomas, D. R., & Larwin, K. H. (2023). A meta-analytic investigation of the impact of middle school STEM education: Where are all the students of color? *International Journal of STEM Education*, *10*(1), Article 43. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00425-8

Turner, S. L., Lee, H., Jackson, A. P., Smith, S., Mason-Chagil, G., & Jacobs, S. C. (2022). Examining the career self-management model among native American students with STEM career goals. *Journal of Career Development*, *49*(3), 616-631. https://doi.org/10.1177/0894845320959464

Wahono, B., Lin, P. L., & Chang, C. Y. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*, *7,* Article 36. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1

White D., & Delaney S. (2021). Full STEAM ahead, but who has the map for integration? –A PRISMA systematic review on the incorporation of interdisciplinary learning into schools. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, *9*(2), 9-32. https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.2.1387

Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. In M. J. de Vries (Ed.), *Proceedings of pupils' attitudes towards technology* (PATT-17 and PATT-19, pp. 335-358). ITEEA.

Yıldız, S. G., & Özdemir, A. Ş. (2015). A content analysis study about STEM education. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 2015*(S)*,* 14-21.

Zhan, Z., Shen, W., Xu, Z., Niu, S., & You, G. (2022). A bibliometric analysis of the global landscape on STEM education (2004-2021): Towards global distribution, subject integration, and research trends. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, *16*(2), 171-203. https://doi.org/10.1108/APJIE-08-2022-0090

楊淑晴 ORCID 0000-0003-4105-1747
劉建人 ORCID 0009-0005-4271-2879
薛昱翔 ORCID 0009-0001-4063-2251




Journal of Educational Media & Library Sciences
JoEMLS

教育資料與圖書館學 學術出版倫理聲明

Version 3

教育資料與圖書館學（以下稱本刊）秉持學術規範與同儕評閱精神，重視投稿論文的嚴謹度外，亦重視學術與出版倫理。JoEMLS網站上的所有資訊都遵循學術出版透明度和最佳實踐原則（*Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing*）中的描述指南。

無論中、英文稿件，作者於投稿前即需確認文中主要論述、研究發現與結論建議等，皆有其原創性並符合學術引用規範之要求。投稿至本刊之所有稿件均使用Turnitin系統進行內容相似度比對。本刊所收錄稿件必須滿足未曾於紙本或網路電子形式媒體上之公開發表，且投稿同時需提供保證與授權書，保證論文沒有一稿多投，內容亦絕無涉及任何抄襲型態與侵害他人著作權之情事。研究論文經本刊雙匿名送審且獲接受建議後刊登全文，惟作者仍須對論文正確性與嚴謹性負責。

本刊另將於取得作者、審稿者之同意後，對相關作者回應與同儕評論內容另作揭露。如本刊「投稿須知」所示：本刊作者同意其投稿之文章經本刊收錄後，無償授權本刊以開放取用（Open Access）以及非專屬授權之方式，再授權予其他資料庫業者收錄於各該資料庫中，並得為重製、公開傳輸、授權使用者下載、列印等行為；以及為符合資料庫之需求，並得進行格式之變更。

除上述基本規範之外，茲針對總主編（Chief Editor）與執行編輯（Executive Editor）、評閱者、投稿論文作者等不同職務角色應具之出版倫理，參考Committee on Publication Ethics（COPE）建議，分述有關責任，以及判斷處置危害倫理行徑如下：

一、總主編與執行編輯責任

1. 務求公平並客觀的評估投稿論文，不受種族、膚色、性別、語言、宗教、政治或其他見解、國籍或社會出身而影響投稿人權益。
2. 評估投稿論文時僅依照其學術價值判斷，不作學派、學院、商業影響力上之考量。
3. 給予投稿者適當管道表達意見，並遵循適當處理程序。
4. 注意任何潛在的利益迴避問題（包括財務、學術合作方面或其他存在於來稿作者、評閱者與編輯團隊之間的利害關係）。
5. 確實參考編務諮詢委員之意見，並依論文領域與投稿人研究背景推薦匿名外審委員，須迴避與作者有直接關係的評審，務求審慎客觀評閱稿件，提供作者建設性建議。
6. 依循適當審查程序主審投稿論文，綜合外審評審意見並客觀審查本文後提供作者相關修稿建議，審慎客觀地依論文品質決定予以退稿或者已達刊登標準。
7. 本刊總主編有相對權利與義務依COPE所揭示精神，處理違反學術倫理之稿件。
8. 為接受刊登論文擔任最後把關，綜合所有相關評閱者與領域主編意見，以確認刊登論文品質。

二、評閱者責任

1. 即時並公正、客觀地評閱來稿，並務必確認接受刊登之論文可增進教育資料與圖書館學品質。
2. 對於來稿論文內容須予以保密，且銷毀審查過程中所產生之文件。

3. 當發現所評閱之稿件與其他已刊登論文內容相似時，應提醒本刊總主編或執行編輯，並作建議適當之處置方式。

三、作者責任

1. 保證稿件目前只有投稿教育資料與圖書館學，絕無同時投稿其他期刊或刻正進行評閱程序中，且論文未在其他刊物與媒體公開發表過。如投稿稿件為會議論文或學位論文改寫者，另見本刊「投稿須知」之規定。
2. 投稿論文為本人之著作，其他共同作者亦參與論文撰寫且有實質貢獻，論文絕無抄襲之情事，資料精確且來源可信，為學術研究之原創論文。
3. 如發現投稿論文有錯誤時，應立即主動通知本刊總主編或編輯團隊。
4. 相關學術與出版倫理事項，另見本刊「投稿須知」之規定。

四、判斷與處置危害倫理行徑

1. 無論本刊所委請之評閱者、總主編與執行編輯，或任何編輯團隊成員，於任何時間發現作者有違反學術倫理之失允行為時，皆應提醒本刊總主編或編務諮詢委員會迅做處理。
2. 行為失允之準則應包含但並不限於上述倫理聲明。
3. 凡知曉任何違反學術倫理行徑，總主編與執行編輯應蒐集足夠之訊息與證據，展開調查與討論。所有指控皆應被認真對待，並以同樣標準處理，直至達成適當決策或結論為止。

㈠ 調查方式

⑴ 總主編應決定初步調查方針，並於適當時機尋求執行編輯與編務諮詢委員會成員之建議。
⑵ 應在不驚動非相關人士之前提下蒐集足夠適切證據。
⑶ 召開編務諮詢委員會進行討論後達成決議，並請作者提出說明。

㈡ 處分方式

針對違反學術倫理之情節輕重，已投稿論文將與退稿並撤除，相關撤除之情境，則參據Elsevier政策分為文章撤回（Withdrawal）、文章撤銷（Retraction）、文章移除（Removal）與文章置換（Replacement）等。[1] 並自以下處分項目中，採行一項（含）以上之作業措施：

⑴ 該作者將於教育資料與圖書館學留有相關紀錄，且將依情節輕重，評估禁制投稿期限，或者未來無限期拒絕接受稿件投遞。
⑵ 可向觸犯倫理規範人士之所屬機構或校院辦公室寄發正式信函告知其行徑與調查結果。
⑶ 於本刊公布其失允之事實。



[1] 相關說明另見邱炯友，「編者言：期刊稿件倫理爭議處理之思考」，教育資料與圖書館學 53卷，2期（2016年春季號）：135-138。

JoEMLS 註釋（Notes）暨參考文獻（References）羅馬化英譯說明

2015年1月31日修訂

1. 本刊針對部分國外西文專業資料庫之引文索引建檔與中文辨讀之需求，凡屬中文稿件之英文摘錄末，特別增列中文羅馬化拼音之「註釋」（或「參考文獻」）一式。
2. 作者（含團體作者）、機構名稱（出版者）、地名（出版地）：依事實與習慣為英譯，如無法查證時，中國大陸地區作者以漢語拼音處理，台灣以威妥瑪拼音（Wade-Giles system）處理。
3. 出版品、篇名：採用（登載於原刊名、篇名等之正式英譯）照錄原則；若原刊文無英譯，則由本刊依漢語拼音音譯著錄之。
   e.g. 南京大學學報 *Journal of Nanjing University*
   e.g. 中國科學引文數據庫 *Chinese Science Citation Database*
   e.g. 玉山國家公園解說志工工作滿足之研究 *Yushan National Park jieshuo zhigong gongzuo manzu zhi yanjiu*
   e.g. 教育資料與圖書館學 *Journal of Educational Media and Library Sciences*
4. 混用狀況：地名、機構、人名與其他事實描述，交錯共同構成篇名之一部分時，為避免冗長拼音難以辨讀，可將該名詞中之「地名、機構、人名」依事實與習慣英譯，其餘字詞則由本刊補以漢語拼音處理。
   e.g.「中國科學院與湯姆森科技資訊集團聯手推出中國科學引文索引」
   "Chinese Academy of Sciences yu Thomson Scientific Lianshou Tuichu *Chinese Science Citation Database*"
5. 本刊文章註釋（Notes）或參考文獻（References）羅馬化英譯規則，仍遵循Chicago（Turabian）或APA之精神及原則，進行必要且相對應之編排處理。**此羅馬化作業屬權宜措施，不可取代原有正式之引文規範。**
6. 羅馬化範例：
   範例1 －註釋（Notes）
   林信成、陳瑩潔、游忠諺，「Wiki協作系統應用於數位典藏之內容加值與知識匯集」，教育資料與圖書館學 43卷，3期（2006）：285-307。【Sinn-Cheng Lin, Ying-Chieh Chen, and Chung-Yen Yu, "Application of Wiki Collaboration System for Value Adding and Knowledge Aggregation in a Digital Archive Project," *Journal of Educational Media & Library Sciences 43*, no. 3 (2006): 285-307. (in Chinese)】
   範例2 －參考文獻（References）
   林雯瑤、邱炯友（2012）。教育資料與圖書館學四十年之書目計量分析。教育資料與圖書館學，*49*(3)，297-314。【Lin, Wen-Yau Cathy, & Chiu, Jeong-Yeou (2012). A bibliometric study of the *Journal of Educational Media & Library Sciences,* 1970-2010. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, *49*(3), 297-314. (in Chinese)】

About Romanized & Translated Notes/References for Original Text

The main purpose of Romanized and Translated Notes (or References) at the end of English Summary is to assist Western database indexers in identifying and indexing Chinese citations. This Romanization system for transliterating Chinese cannot be a substitute for those original notes or references listed with the Chinese manuscript. The effect of Chinese Romanization for citation remains to be seen.

教育資料與圖書館學　投稿須知

一、 教育資料與圖書館學（以下簡稱本刊）秉持學術規範與同儕評閱精神，舉凡圖書館學、資訊科學與科技、書業與出版研究等，以及符合圖書資訊學應用發展之教學科技與資訊傳播論述。均所歡迎，惟恕不刊登非本人著作之全譯稿。

二、 本刊為不向投稿者及作者收取文章處理費（article processing charge，APC）之開放取用期刊，且採雙盲同儕評閱審查制度，現由淡江大學出版中心出版，淡江大學資訊與圖書館學系和覺生紀念圖書館合作策劃編輯，一年共出版三期（3月、7月、11月）。

三、 賜稿須為作者本人之首次發表，且未曾部分或全部刊登（或現未投稿）於國內外其他刊物，亦未於網路上公開傳播。此外，保證無侵害他人著作權或損及學術倫理之情事。

四、 文章刊載內容之文責由作者自負，作者應對文章所有內容之準確性負責。文章刊載內容及出版並不代表本刊立場，本刊將在能力範圍內致力確保刊載內容之準確性。來稿內容所引用之文獻資料須註明出處，採用他人照片、圖表、數據等著作權及所有權問題，作者應先取得書面授權。

五、 作者同意其投稿之文章經本刊收錄後，即授權本刊、淡江大學覺生紀念圖書館、淡江大學資訊與圖書館學系，為學術與教學等非營利使用，進行重製、公開傳輸或其他為發行目的之利用。

六、 作者同意其投稿之文章經本刊收錄後，無償授權本刊以開放取用（Open Access）以及非專屬授權之方式，再授權予國家圖書館用於「遠距圖書服務系統」（Remote Electronic Access/Delivery System，簡稱READncl System）或再授權予其他資料庫業者收錄於各該資料庫中，並得為重製、公開傳輸、授權使用者下載、列印等行為。為符合資料庫之需求，並得進行格式之變更。

七、 本刊作者仍保有刊登文章之著作權。除此之外，讀者可採用CC創用4.0國際CC BY-NC（姓名標示-非商業性）之方式使用本刊文章。

八、 賜稿中英文不拘。本刊收錄稿件之字數說明（不含參考文獻）：

⑴ 研究論文（Research Articles）字數中文以二萬字、英文為6,000至12,000字內為宜，賜稿應以呈現IMRAD格式為佳。

⑵ 短文論述（Brief Communications）中文須不少於4,000字，英文則約3,000字。

⑶ 回顧評論（Review Articles）、觀察報告（Observation Reports）、書評（Book Review）中文字數約為8,000字以上，英文則為4,000字以上。

⑷ 給主編的信（Letters to the Editor）則以評論與回應本刊所登文稿或揭示新進重要著作與發現為旨趣，中英文均以1,500字為度。

九、 圖書資訊學域因具科際整合之實，為尊重人文社會學研究之差異性，故採芝加哥Note格式（Chicago-Turabian Style）或美國心理學會Author-date格式（APA format），敬請擇一遵守。賜稿註釋或參考資料格式務請明確詳實，相關引文格式來函備索或參見本刊網頁。

十、 中文投稿內容應包括中英文題名、中英文摘要（三百字以內為原則）、中英文關鍵詞（各6個以內）、圖與表合計不超過16個、附錄不超過5個為原則，並請附作者中英文之姓名、職銜、服務機關與所屬部門、電子郵址。若為非中文投稿者，可僅提供上述各項英文資訊。

十一、賜稿為多人共同著作時，請以排序第一作者為「最主要作者」；並得指定同一人或另一人為稿件聯繫與學術交流之「通訊作者」及作者群之順序。若為學位論文或會議論文改寫，刊登時需於文章首頁附註說明。

十二、本刊實施稿件雙盲同儕評閱制度，作者於本刊要求稿件修訂期限內，務必完成修訂稿回擲，逾期者將被視為退稿；逾期修訂稿可視同新遞稿件，由本刊重啟初始評閱流程。

十三、為提高刊登稿件之英文可讀性，中文賜稿獲本刊通知接受將予刊登之時，必須再行繳交1,200字至1,500字之英文摘錄（English Summary）含適當引註以及「捷點」（InSight Point）導讀簡報，並檢附專業學術英文編修證明，始予刊登。作者必須信實對應本文，精簡呈現中文稿件所刊載之English Summary與捷點（InSight Point），並負起相關文責，俾利外語讀者之參考與引用。

十四、本刊編輯端保有文字修正與潤稿之權力，並為您提供English Summary末之中文引用文獻的羅馬拼音暨翻譯服務，以利部份西文專業資料庫之引文索引建檔與中文辨讀之需求。此羅馬化作業屬權宜措施，不可取代原有正式之引文規範。

十五、本刊接受書評專文，亦歡迎書評書籍之推薦，相關細節請洽本刊編輯（joemls@mail2.tku.edu.tw）。

十六、賜稿刊登恕無稿酬，惟僅贈該期紙本一份予通訊作者。作者亦可透過本刊網頁之Open Access機制取得PDF版全文。

十七、賜稿請利用本刊ScholarOne投稿評閱系統（https://mc.manuscriptcentral.com/joemls）俾利作業處理與完整建檔。特殊情況，得將全文Word或RTF格式檔案寄至本刊電子信箱（joemls@mail2.tku.edu.tw）。

Notes for Contributors

1. In accordance with academic regulations and peer review principles, *Journal of Educational Media & Library Sciences* (*JoEMLS*) welcome submissions of manuscripts mainly on topics related to library science, information science and technology, and publishing. The other library related fields such as instructional technology and information communication are also accepted. *JoEMLS* welcome all of manuscripts, but does not publish full translations of non-self-published works.
2. *JoEMLS* adopts open access that does not charge contributors and authors an article processing charge (APC). This journal is a tri-annual journal, published in March, July, and November and published by Tamkang University Press and co-published with the Department of Information & Library Science (DILS) and Chueh Sheng Memorial Library.
3. It is required that all or part of the manuscript submitted to *JoEMLS* has not been published and will not be simultaneously submitted to or published elsewhere. In addition, contributors must ensure that they do not infringe on the copyright of others or compromise academic ethics.
4. Contributions are accepted on the strict understanding that the author is responsible for the accuracy of all contents of the published materials. Publication does not necessarily imply that these are the opinions of the Editorial Board or Editors, nor does the Board or Editors accept any liability for the accuracy of such comment, report, and other technical and factual information. The source should be indicated when the manuscript cites the literature. It is the author's responsibility to obtain written permissions to quote or reproduce material that has appeared in another publication. This includes both copyright and ownership rights, e.g., photographs, illustrations, and data.
5. The authors of any submissions to *JoEMLS* hereby agree that if any submission being accepted by the Journal, then *JoEMLS*, Tamkang University Library, and the Department of Information & Library Science (DILS) shall be authorized to duplicate, publish on the Internet, and publish by any other means for the purpose of non-profit and education use.
6. The authors of any submissions to *JoEMLS* hereby agree that if any submission being accepted by the Journal, then *JoEMLS* shall be authorized to grant a non-exclusive license to the National Central Library for collecting such a submission into the Remote Electronic Access/Delivery System (READncl System), or grant sublicense to other database providers for collecting such a submission into their databases, and to duplicate, publish on the Internet, downloaded, and printed by authorized users of those providers. In addition, the format of submissions may be changed in order to meet the requirements of each database.
7. The copyright of the *JoEMLS* articles belongs to the authors. In addition to the above, readers of *JoEMLS* may use the articles under the Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) model.
8. Manuscripts must be in either Chinese or English. Manuscript lengths requirements (references excluded):
   (1) Full & regular research articles in IMRAD format should be between 6,000 and 12,000 words for English (less than 2,0000 words for Chinese) in length.
   (2) Brief communications are of approximately 3,000 words for English (more than 4,000 words for Chinese).
   (3) Review articles, Observation reports which tend to be review articles and Book review should be more than 4,000 words for English (more than 8,000 words for Chinese).
   (4) Letters to the Editor should not exceed 1,500 words for English and Chinese in length and may be: comments or criticisms of articles recently published in *JoEMLS*; and preliminary announcements of an original work of importance warranting immediate publications.
9. In order to respect the differences in humanities and sociology research, the Chicago-Turabian Style or the American Psychological Association Author-date format is used in the field of library and information science, please choose one of these two styles to follow. To comply with manuscript, please be clear and detailed in the citation format of notes or references, and the relevant citation format is available on request or refer to the *JoEMLS* website.
10. All Chinese submissions should include the title, abstract (within 300 words), keywords (within 6 words each) in both English and Chinese, no more than 16 tables/figures and 5 appendices. A brief autobiographical note should be provided in both English and Chinese, including full name, post & title, affiliation, e-mail address, and full international contact details. For non-Chinese submissions, provide the above information in English only.
11. If the manuscript is co-authored by more than one author, the First Author should be the equivalent of the Principal Author. The Principal Author must clearly specify the corresponding author and co-authors in a proper sequence. Submission of manuscripts previously published in conference proceedings or revision based on thesis should be clearly indicated in the front page of manuscripts.
12. *JoEMLS* adopts a double-blind peer review policy, revision should be returned to the editor within the deadline for further peer review process. Revision submitted after the period could be rejected or treated as a new manuscript by the Journal.
13. To improve the English readability of the manuscript, a 1,200- to 1,500-word English Summary with appropriate citations and a proof of academic English professional editing must be submitted when the manuscript is accepted for the manuscript in Chinese. A brief English Summary is a supplement to Chinese article. Authors who contribute to the *JoEMLS* in Chinese language would need to supply English Summaries themselves. Such English Summary will carry a disclaimer: "This English Summary and InSight Point are provided by the author(s), and the author(s) have certified or verified that the translation faithfully represents the Chinese version of their own in the journal. It is for convenience of the English users and can be used for reference and citation."
14. The *JoEMLS* editor reserves the right to revise and edit all accepted manuscripts for clarification, and to provide Romanized and Translated Notes (or References) at the end of English Summary, to assist Western database indexers in identifying and indexing Chinese citations. This Romanization system for transliterating Chinese cannot be a substitute for those original notes or references listed with the Chinese manuscript.
15. For the Book Review column, *JoEMLS* is looking for book recommendations as well as individuals who are willing to review the titles. Please contact the *JoEMLS* editor (joemls@mail2.tku.edu.tw) for more information.
16. Corresponding author will receive one free copy of *JoEMLS*. However, authors can find online full-text of PDF format via Open Access mechanism on the websites of *JoEMLS*.
17. Submissions should go through the ScholarOne submission online system (https://mc.manuscriptcentral.com/joemls); however, articles submitted to *JoEMLS* (joemls@mail2.tku.edu.tw) as email attachments in one of the following preferred formats, Word or Rich Text Format, are acceptable.

紙本訂購資訊（**Subscription for Printed Edition**）

Address changes, subscriptions and purchase of back issues, exchanges should be addressed to: Journal of Educational Media & Library Sciences, Department of Information and Library Science, Tamkang University.
Address: 151, Ying-chuan Rd., Tamsui, Taipei 25137, Taiwan
Tel.: +886 2 2621 5656 ext.2382
Fax: +886 2 2620 9931
E-mail: joemls@mail2.tku.edu.tw
A crossed cheque should be made payable to "**TAMKANG UNIVERSITY**".

一年新臺幣1,500元，單本新臺幣500元（臺灣地區）
58卷3期（含）之前的單本訂價新臺幣400元、年度訂費新臺幣1,200元。
Annual subscription（payable in advance）US$100（Outside Taiwan）
國外航空郵費另加(Additional charge for airmail outside Taiwan)
US$15.00 (per year) for America, Europe, Australia & Africa
US$8.00 (per year) for Japan, Korea, Thailand & the Philippines
US$6.00 (per year) for Hong Kong & Macao
訂閱本刊，請以匯款郵局(局號2441285，帳號0388761，戶名：教育資料與圖書館學)或劃線支票，戶名抬頭請填寫《教育資料與圖書館學》匯寄訂費，謝謝。

本刊網頁：**http://joemls.dils.tku.edu.tw/**

教育資料與圖書館學 JOURNAL OF EDUCATIONAL MEDIA & LIBRARY SCIENCES Vol. 61, No.2, 2024



淡江大學出版中心



ISSN-L 1013-090X

